

В. В. Булдыгеров

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Иркутский государственный университет»  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
*Кафедра геологии и геофизики*

**В. В. БУЛДЫГЕРОВ**

# **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*Учебное пособие*





УДК 528.94: 55(075.8)  
ББК 26.1:26.3Я73  
Б90

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Иркутского государственного университета*

**Рецензенты:**

д-р геол.-мин., проф. *И. И. Верховин*;  
канд. геол.-мин., проф. *Л. А. Рапацкая*;  
канд. геол.-мин. наук *Н. К. Коробейников*

**Б90**      **Булдыгеров В. В.** Государственная геологическая карта Российской Федерации : учеб. пособие / В. В. Булдыгеров. – Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2014. – 149 с.  
**ISBN 978-5-9624-1178-1**

Рассмотрены состояние изученности и задачи региональной геологии Российской Федерации, методы ее изучения. Приведены современные основные теоретические сведения из курсов стратиграфии, петрографии, литологии, структурной геологии, тектоники, необходимые для составления Госгеолкарты РФ. Изложены требования инструкций, предъявляемые к содержанию и правилам отображения материалов в графической документации к госгеолкартам РФ, сопровождаемые примерами графики госгеолкарт, принятых к изданию. Дана последовательность изложения и необходимые сведения, которые должны содержаться в объяснительной записке к госгеолкартам.

Учебное пособие предназначено для студентов геологического факультета при изучении курсов «Региональная геология», «Геология России», «Геологическая карта Российской Федерации (Госгеолкарта РФ)», «Современные виды региональных исследований», а также для использования при составлении курсовых и дипломных работ.

УДК 528.94: 55(075.8)  
ББК 26.1:26.3Я73

---

Учебное издание

***Булдыгеров Владимир Васильевич***

***Государственная геологическая карта Российской Федерации***

**ISBN 978-5-9624-1178-1**

Подготовила к печати В. В. Попова  
Дизайн обложки: П. О. Ершов

Темплан 2014 г. Поз. 219.

Подписано в печать 30.12.14. Формат 60х90/16. Усл. печ. л. 12. Уч.-изд. л. 9,5. Тираж 100 экз. Заказ 277.

Издательство ИГУ; 664003, г. Иркутск, бульвар Гагарина, 36

---

ISBN 978-5-9624-1178-1

© Булдыгеров В. В., 2014  
© ФГБОУ ВПО «ИГУ», 2014

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список принятых сокращений .....	5
Предисловие .....	6
<b>I. ВВОДНЫЕ РАЗДЕЛЫ</b>	
1. Состояние геологической изученности России .....	7
2. Планируемые задачи геологической службы России .....	10
3. Методы сбора информации для составления госгеолкарт РФ .....	12
3.1. Геологические методы .....	12
3.2. Дистанционные методы .....	13
3.3. Геофизические методы .....	13
3.4. Методы определения возраста пород .....	14
4. Серийная легенда .....	18
<b>II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ</b>	
5. Номенклатура геологических образований .....	19
5.1. Номенклатура стратиграфических образований .....	20
5.2. Номенклатура нестратифицированных образований .....	22
5.3. Геологические формации .....	23
6. Главные тектонические концепции .....	25
6.1. Геосинклинальная концепция .....	25
6.2. Концепция тектоники литосферных плит .....	29
6.3. Плуомтектоническая концепция .....	30
7. Главные структурные элементы земной коры .....	32
7.1. Главные структурные элементы континентов .....	32
7.1.1. Структуры платформ .....	32
7.1.2. Структуры складчатых областей .....	34
7.2. Структуры океанов .....	35
7.2.1. Срединно-океанические хребты .....	35
7.2.2. Океанические платформы .....	36
7.3. Структуры переходной зоны от континентов к океанам .....	36
7.3.1. Активные окраины континентов .....	36
7.3.2. Пассивные окраины континентов .....	37
7.4. Разломы .....	38
7.5. Кольцевые структуры .....	39
8. Специфика докембрийского периода истории Земли .....	40
<b>III. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИКЕ ГОСГЕОЛКАРТЫ РФ</b>	
9. Геологическая карта .....	43
9.1. Содержание геологической карты .....	43
9.2. Правила индексации геологических образований на геологических картах .....	43
9.2.1. Общие положения .....	45
9.2.2. Индексация стратиграфических подразделений .....	46
9.2.2.1. Индексация ярусов и региональных стратиграфических подразделений .....	47
9.2.2.2. Индексация местных стратиграфических подразделений .....	47
9.2.2.3. Индексация маркирующих горизонтов .....	50
9.2.3. Индексация нестратиграфических подразделений .....	50
9.2.3.1. Индексация магматических подразделений .....	51



9.2.3.2. Индексация подразделений измененных пород .....	54
9.2.3.3. Индексация продуктов выветривания .....	57
9.2.4. Индексация четвертичных отложений .....	57
9.2.5. Правила употребления сокращенных индексов .....	59
9.3. Правила использования цветовой гаммы .....	59
9.3.1. Цветовая гамма для стратиграфических подразделений .....	59
9.3.2. Цветовая гамма для нестратиграфических подразделений .....	60
9.4. Использование условных обозначений вещественного состава пород .....	61
9.5. Изображение немасштабных объектов .....	70
9.6. Изображение геологических границ, разрывных нарушений, меланжа, структурных и прочих элементов .....	71
9.7. Правила зарамочного оформления геологической карты .....	75
9.7.1. Легенда (условные обозначения) .....	76
9.7.2. Геологические разрезы .....	79
9.7.3. Стратиграфическая колонка .....	81
9.7.4. Тектоническая схема .....	83
9.7.5. Карта аномального магнитного поля .....	89
9.7.6. Схема гравитационных аномалий .....	90
9.7.7. Схема использованных картографических материалов .....	91
9.7.8. Схема расположения листов серии .....	92
9.7.9. Схема расположения памятников природы .....	93
<b>10. Карта четвертичных образований .....</b>	<b>94</b>
10.1. Содержание карты четвертичных образований .....	94
10.2. Изображение четвертичных образований .....	96
10.3. Индексация четвертичных образований .....	97
10.4. Изображение других картографируемых объектов .....	99
10.5. Элементы зарамочного оформления карты четвертичных образований .....	101
10.5.1. Легенда .....	101
10.5.2. Геологические разрезы .....	103
10.5.3. Схема соотношений четвертичных образований .....	104
10.5.4. Схема корреляции четвертичных образований .....	104
10.5.5. Геоморфологическая схема .....	104
<b>11. Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения .....</b>	<b>110</b>
11.1. Содержание карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения .....	110
11.2. Обозначения полезных ископаемых .....	113
11.3. Обозначения поисковых признаков полезных ископаемых .....	116
11.4. Обозначения минерагенических факторов .....	119
11.5. Элементы зарамочного оформления .....	120
11.5.1. Легенда .....	120
11.5.2. Схема минерагенического районирования .....	121
11.5.3. Изображение элементов минерагенического районирования .....	124
11.5.4. Схема прогноза полезных ископаемых .....	125
<b>12. Гидрогеологическая схема .....</b>	<b>128</b>
<b>13. Эколого-геологическая схема .....</b>	<b>132</b>
<b>14. Объяснительная записка .....</b>	<b>140</b>
<b>Заключение .....</b>	<b>149</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>150</b>

## СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

**ГГК** – глубинное геологическое картирование  
**ГГС** – гидрогеологическая схема  
**ГДП** – геологическое доизучение площади  
**ГК** – геологическая карта  
**ГС** – геологическая съемка  
**КЧО** – карта четвертичных отложений  
**КЗПЗ** – карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения  
**МАКС** – материалы аэрокосмических съемок  
**МЗ** – минерагеническая зона  
**МП** – минерагенический прогноз  
**МО** – минерагеническая область  
**МС** – минерагеническая система  
**НГО** – нефтегазоносная область  
**НГР** – нефтегазоносный район  
**НРС** – научно-редакционный совет  
**ПДК** – предельно допустимые концентрации  
**РВФ** – рудовмещающая формация  
**РГФ** – рудогенерирующая формация  
**РЗ** – рудная зона  
**РКФ** – рудоконцентрирующая формация  
**РНЗ** – рудоносная зона  
**РПФ** – рудопродуктивная формация  
**РР** – рудный район  
**РУ** – рудный узел  
**РФС** – рудоформирующая система  
**РП** – рудное поле  
**СВК** – структурно-вещественный комплекс  
**СГГУ** – схема геохимической и геодинамической устойчивости  
**СПЯ** – структурный подъярус  
**СТР** – структурно-тектоническое районирование  
**СЭ** – структурный этаж  
**СЭГО** – схема эколого-геологических опасностей  
**СЯ** – структурный ярус  
**ТС** – тектоническая схема  
**ЭБЗ** – электронная база изобразительных средств  
**ЭГС** – эколого-геологическая схема



## ПРЕДИСЛОВИЕ

Региональное геологическое картографирование проводится с целью получения комплексной геологической информации, составляющей фундаментальную основу системного геологического изучения территории страны и прогнозирования месторождений полезных ископаемых. Оно призвано обеспечивать геологическое обоснование и удовлетворение потребностей различных областей народного хозяйства при решении широкого круга вопросов в области геологоразведки, горного дела, мелиорации, строительства, обороны, рационального природопользования, экологии, гидрогеологии, инженерной геологии.

Создание комплектов карт геологического содержания (Госгеолкарта) является основным источником информации для обоснования и решения федеральных и региональных проблем развития минерально-сырьевой базы, недропользования, экологии и рациональной хозяйственной деятельности. Создание Госгеолкарты-1000 и Госгеолкарты-200 является приоритетной задачей геологической службы России. Геологическое картографирование масштаба 1:200 000 и мельче имеет федеральное значение. Работам масштаба 1:50 000 придан региональный статус.

Для успешной дальнейшей производственной и научной деятельности в любых отраслях, связанных с геологией, студентам геологических специальностей необходимо уметь составлять и читать геологические карты. В настоящее время в Российской Федерации принята программа государственного геологического картирования и издания карт масштаба 1:200 000 и 1:1 000 000. В первую очередь эти работы проводятся в районах, где известны или предполагаются месторождения полезных ископаемых. Особое внимание уделяется нефтегазоносным районам. Выпускники геологического факультета ИГУ могут включиться после окончания учебы в эти работы как готовые специалисты. Учебники по составлению госгеолкарт РФ отсутствуют. Это определяет актуальность и необходимость предлагаемого учебного пособия.

В первую очередь настоящее пособие будет использовано студентами геологического факультета в качестве основного учебника: при освоении курсов «Геологическая карта Российской Федерации (Госгеолкарта РФ)», «Современные виды региональных исследований», «Геокартирование», «Региональная геология», «Геология России». Оно может быть полезно при составлении курсовых и выпускных работ, будет способствовать умению читать карты геологического содержания при изучении других дисциплин.

Для создания настоящего учебного пособия использованы материалы постановлений руководящих органов геологической службы страны, инструкций по составлению государственных геологических карт для издания, последние выпуски Стратиграфического и Петрографического кодексов и т. д. Кроме того, приведены сведения из различных разделов геологической науки, знание которых необходимо при составлении Госгеолкарты. Материал по составлению графической документации сопровождается с некоторым упрощением примерами из госгеолкарт РФ, подготовленных к изданию или уже изданных: листы N-47-XXIII (ответственный исполнитель В. В. Корнаков), O-50-XXXI (ответственный исполнитель В. Г. Окорок), O-50-XXXII (ответственный исполнитель В. Г. Окорок), O-50-XXV (ответственный исполнитель А. Е. Владимиров).

Успешное освоение курса требует, чтобы студенты имели представления о различных разделах геологии: стратиграфии, магматизме, метаморфизме, тектонике, структурной геологии, геофизики, учении о полезных ископаемых, минералогии; умели читать карты геологического содержания.

На обложке: фотография М. А. Крайнова.

# I. ВВОДНЫЕ РАЗДЕЛЫ

В вводной части рассматривается изученность геологического строения РФ; задачи, стоящие перед геологической службой страны, современные методы изучения региональной геологии страны, правила составления серийных легенд.

## 1. СОСТОЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РОССИИ

Современное состояние изученности региональной геологии обусловлено всем комплексом работ геологического содержания, которые проводились до настоящего времени. Начало ее изучения приходится на те времена, когда человек начал пользоваться в своей деятельности каменным материалом. По мере развития человечества потребность в знаниях геологии районов проживания, закономерностей размещения полезных ископаемых как в видовом, так и в количественном отношении возрастала, что определяло потребности в изучении геологического строения территорий.

Вначале геологическое изучение территорий проводилось только в районах выявленных полезных ископаемых. Затем с целью поисков новых месторождений полезных ископаемых и расширения знаний о влиянии геологии на различные виды хозяйственной деятельности планомерно стала изучаться вся территория страны. Главным методом изучения геологического строения территорий стала геологическая съемка. В районах известных месторождений проводились геолого-съемочные работы масштаба 1:200 000 и 1:50 000, на их основе создавались карты масштаба 1:1 000 000. В неосвоенных регионах проводились геолого-съемочные работы масштаба 1:1 000 000. К 40-м гг. XX в. вся территория бывшего СССР была покрыта геологической съемкой масштаба 1:1 000 000.

С начала 50-х гг. XX в. геологические карты масштаба 1:1 000 000 и объяснительные записки к ним стали издаваться. Но в связи с бурно развивающимися геологическими работами более крупного масштаба и достижениями теории геологических наук они быстро устаревали. Тогда приступили к изданию карт этого масштаба второго поколения. К 90-м гг. было издано 80 % листов международной разграфки территории СССР, из них на новое поколение приходится 65 % листов.

В 1949 г. было принято решение покрыть всю территорию страны полистной геологической съемкой масштаба 1:200 000 с последующим изданием геологических карт и объяснительных записок к ним. К 90-м гг. этим видом работ было покрыто 90 % территории СССР. Остались не заснятыми территории, труднодоступные и покрытые чехлом рыхлых отложений. К этому времени были выпущены геологические карты с объяснительными записками 70 % листов масштаба 1:200 000 международной разграфки. Они издавались с грифом «секретно», малыми масштабами, и потому доступ к ним был затруднен, что сказывалось на качестве региональных исследований.

В связи с развитием теоретической геологии, проведением большого объема крупномасштабных работ и научных исследований большинство изданных карт масштаба 1:200 000 перестало отвечать современным требованиям. В 90-е гг. начались работы по программе ГДП-200 (Геологическое доизучение площади) с целью создания кондиционных геологических карт нового поколения многоцелевого назначения. По этой программе было подготовлено к изданию значительное количество карт разных регионов России, но затем работы были прекращены на разных стадиях производства, а подготовленные карты до сих пор в большинстве своем не изданы. В начале XXI в. работы эти были возобновлены и активно продолжаются в настоящее время. Из Госгеолкарты-200 второго издания уже выпущено более 3 000 комплектов и около 500 подготовлены к печати.



В горнорудных районах в советское время интенсивно проводились крупномасштабные геолого-съёмочные работы. Геологической съёмкой масштаба 1:50 000 к 90-м гг. было покрыто 35 % территории СССР. Кое-где были проведены работы ГДП-50, значительно уточнившие геологические карты. В начале 90-х гг. все крупномасштабные геолого-съёмочные работы были стремительно свернуты, собранные материалы остались необработанными.

В настоящее время завершается составление Госгеолкарты-1000 (второе издание) всей территории России. Сегодня из 119 листов в международной разграфке издано или находится в процессе издания 93 листа.

На основе проведенных работ составлены карты геологического содержания почти всех регионов СССР в масштабах 1:500 000, 1:1 000 000, 1:1 500 000. В 1982 г. создан новый вариант геологической карты всего СССР в масштабе 1:2 500 000, на которой отображены последние достижения в изучении региональной геологии. Имеются монографические описания геологического строения почти всех регионов СССР. В начале 80-х гг. начато издание 10-томного описания геологического строения и закономерностей размещения полезных ископаемых всей территории СССР. К моменту перестройки остались неизданными тома, где рассматриваются Уральский, Западно-Сибирский, Крымско-Кавказский регионы. В многочисленных статьях и монографиях рассмотрены частные вопросы геологии регионов.

Широкое применение в геологической практике, в том числе и для госгеолкарт, получили дистанционные методы. К настоящему времени вся территория бывшего СССР покрыта аэрофотографированием разного масштаба – от 1:64 000 до 1:15 000. Проведено космографирование всей территории России в разных спектрах длин волн в масштабах от 1:200 000 и мельче, что дает большой материал для выявления мелкомасштабных структур. Для определения современной тектонической активности со спутников осуществлена тепловая съёмка территории бывшего СССР.

На территории СССР в значительных объемах были проведены разнообразные геофизические работы. В масштабе 1:200 000 аэромагнитной съёмкой покрыто 96 %, аэрогаммаспектрометрической – 5 %, гравиметрической – 75 % площади СССР. В масштабе 1:50 000 комплексной аэромагнитогаммаспектрометрической съёмкой покрыто 15 %, гравиметрической – 11 % площади СССР. Эти работы в разных объемах продолжаются и до настоящего времени. При этом совершенствуются аппаратура и методы интерпретации полученных результатов.

К началу 90-х гг. покрыто гидрогеологической съёмкой в масштабе 1:1 000 000 – 44,5 % и в масштабе 1:200 000 – 30,5 %, инженерно-геологической съёмкой в масштабе 1:1 000 000 – 34,5 % и в масштабе 1:200 000 12,3 % территории СССР. С началом перестройки эти работы почти полностью прекратились. Лишь в последние годы они стали быстро расширяться.

В 80-е гг. было начато систематическое изучение глубинного строения СССР для создания единого каркаса и определения перспектив глубоко залегающих месторождений полезных ископаемых. С этой целью была запланирована серия глубоких и сверхглубоких скважин, которые должны соединяться опорными профилями комплексных геофизических работ. Пробурена Кольская сверхглубокая скважина, начато бурение скважин в Куринской впадине, в Уральской складчатой области, на Западно-Сибирской и Тимано-Печорской платформах, в Прикаспийской синеклизе, в Днепровско-Донецком авлакогене. В советское время пройдено лишь три геофизических профиля: Кольский полуостров – горы Алтая, Семипалатинск – Тикси и Ямал – Кяхта. В настоящее время на территории России продолжается бурение глубоких и сверхглубоких скважин в комплексе с геофизическими исследованиями.

Во время существования СССР его территория представляла единый промышленно-экономический организм. Добываемые полезные ископаемые в республиках использовались предприятиями всего Советского Союза. После распада СССР ряд месторождений полезных ископаемых оказался за пределами России. Возник острый дефицит ряда полезных ископаемых: марганца, хрома, титана, циркония, барита, каолинита, бентонита, ура-

на, флюорита. В недостатке оказались высококачественные угли, стронций, ниобий, тантал, редкие земли иттриевой группы.

Острый дефицит отдельных видов сырья на территории России был обусловлен следующими причинами:

- 1) отсутствием крупных месторождений (Mn, Ba, бентонита, каолинита, фосфорита);
- 2) необеспеченностью кондиционными запасами эксплуатируемых месторождений (Ti, Pb, Zr);
- 3) слабой геологической и поисковой изученностью территории страны при достаточно высоком прогнозируемом потенциале (U, Cr, W, Sb, Hg, кристаллический графит и др.);
- 4) истощением сырьевых баз действующих горнодобывающих предприятий (Fe, Sn, W, Pb, Zn, Mo, W, бокситов и Cu-колчеданных руд, кристаллического графита, хризотил-асбеста);
- 5) нарушением баланса между приростом запасов и добычей полезных ископаемых. Соотношение прироста/добычи в 1999 г. составило по нефти – 88,5 %, по газу – 42,9 %, по Ni – 32,5 %, Sn – 30,9 %, Cu – 23,9 %, Pb – 20,3 %, Zn – 5,1 %, W – 2,2 %;
- 6) низким уровнем комплексного использования минерального сырья полезных ископаемых, сдерживающих освоение ряда новых крупных месторождений с рядовыми и бедными рудами;
- 7) низкой конкурентоспособностью значительного числа разведанных месторождений при оценке по критериям рыночной экономики.

На территории России имеются разведанные месторождения ряда полезных ископаемых, находящихся в дефиците, но расположены они в удалении от промышленных центров, и потому для их освоения требуются большие затраты. С другой стороны, многие месторождения с развитой инфраструктурой выработались либо в них остались руды с низкими содержаниями полезных компонентов, добыча которых экономически невыгодна. В советское время часто отсутствовало комплексное использование месторождений. Поэтому отвалы горнодобывающих предприятий во многих случаях содержат непрофильные для них полезные ископаемые в промышленных концентрациях.

#### **Контрольные вопросы**

1. Состояние геолого-съемочных работ.
2. Причины недостатка некоторых видов полезных ископаемых в России.



## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ ЗАДАЧИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РОССИИ

Геологическое картографирование в России развивается в направлении повышения глубинности исследований, повышения качества карт за счет более полного использования современных материалов дистанционного зондирования и совершенствования легенд, карт, расширения круга объектов и явлений, отражаемых на картах.

Согласно федеральной целевой программе «Экология и природные ресурсы России», утвержденной Правительством РФ 7.12.2001, главными задачами геологической службы России является удовлетворение потребностей экономики в минеральном сырье [7]. В качестве приоритетных выделены:

- 1) изучение и воспроизводство ресурсного потенциала недр для обеспечения текущих и перспективных потребностей России в минеральном сырье;
- 2) изучение геологического строения и минеральных ресурсов континентального шельфа России, Мирового океана и Антарктиды;
- 3) государственное регулирование использования государственного фонда недр и минеральных ресурсов;
- 4) охрана недр;
- 5) научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, способствующие геологическому изучению территорий, более полному и экономически выгодному использованию минерального сырья;
- 6) техническое перевооружение материально-технической базы геологоразведочных работ, лабораторно-аналитической базы.

Для этого предполагается проведение следующих видов работ. В первую очередь проектируется новое издание полистных геологических карт масштаба 1:1 000 000 всей территории России, в объеме 70 номенклатурных листов. В настоящий момент ведется работа по подготовке Госгеолкарты-1000 (третье издание), которая будет осуществляться только с использованием компьютерных технологий и завершаться изданием комплекта карт и объяснительной записки в электронном виде.

Второй приоритетной задачей выступает создание второго поколения геологической основы России масштаба 1:200 000. Сегодня эта работа уже ведется на более чем 600 листах – также с использованием компьютерных технологий. Ее результатом будут цифровые комплекты Госгеолкарты-200 с базами данных по основным направлениям геологических знаний. Во всех территориальных геологических организациях созданы подразделения, которые занимаются подготовкой к их изданию. В районах, перспективных на дефицитное сырье и на высоколиквидные виды полезных ископаемых, проектируется проведение ГДП-200 и ГС-200. В первую очередь это районы, перспективные на нефть и газ, высококачественный уголь, железо, марганец, хром, медь, полиметаллы и т. д. Более детальные геолого-съемочные работы должны проводить заинтересованные горнодобывающие предприятия или региональные организации за собственный счет.

Оценка ресурсов нераспределенного фонда недр в освоенных и новых районах включает проведение среднемасштабных геолого-съемочных, прогнозно-поисковых, поисковых и оценочных работ на площадях с наиболее высоким прогнозно-минерагеническим потенциалом, чтобы обеспечить формирование федерального фонда резервных участков и месторождений, и проведение их геолого-экономической оценки. В первую очередь подобные работы будут проводиться в районах, перспективных на углеводородное сырье, уран, высоколиквидные полезные ископаемые (благородные металлы, алмазы, медь, никель) и дефицитные для России руды (Mn, Cr, Ti и т. д.).

Перевод ресурсного минерально-сырьевого потенциала в запасы будет выполняться предприятиями-недропользователями за счет собственных средств с привлечением

средств бюджетов субъектов Российской Федерации и других источников. Лишь оценка территорий на стратегическое сырье будет проводиться на государственные средства. К ним относятся уран, алмазы, пьезооптическое и кварцевое сырье.

Предусматривается продолжение работ по созданию единого каркаса глубинного строения России. Для этого проходится ряд глубоких и сверхглубоких скважин в перспективных на нефть и газ регионах, которые будут соединены глубинными геофизическими исследованиями. Предполагается использование различных модификаций сейсмо-, электро- и гравиразведочных работ. Планируется проведение в объеме 220–250 номенклатурных листов государственной гравиметрической съемки масштаба 1:200 000. В результате будут составлены геологические карты, глубинные региональные профили и разрезы, которые позволят выделить перспективные нефтегазоносные и минералогические области, зоны, площади для проведения региональных поисковых работ с целью определения общего минерально-сырьевого потенциала слабоизученных территорий.

Большое внимание будет уделяться гидрогеологической съемке, особенно в районах с дефицитом качественных питьевых вод, горячих вод для использования их в энергетике, минерализованных вод с промышленными содержаниями йода, брома, лития, стронция, бора и др.

В густонаселенных районах предполагается проводить инженерно-геологические и эколого-геологические площадные работы. Особый акцент будет сделан на создании экологического мониторинга территорий, выявлении экологически неблагополучных районов.

В целях повышения эффективности геофизических работ одной из первоочередных задач ставятся создание высокоэффективной геофизической аппаратуры, совершенствование методик геологической интерпретации геофизических данных.

Начаты широкомасштабные работы по изучению шельфа. Предполагается проведение геолого-геофизических исследований всего шельфа России в масштабе 1:1 000 000, а районы с известными перспективами на полезные ископаемые, в первую очередь на нефть и газ, – в масштабе 1:200 000.

Будет продолжена и усилена работа по изучению дна Мирового океана. Необходимо утвердить приоритет России при распределении между государствами наиболее перспективных участков морского дна на железо-марганцевые конкреции, кобальт-марганцевые и полиметаллические руды, фосфоритовые конкреции, кобальт-фосфоритовые корки и др., а также уделить значительное внимание изучению Антарктиды и окружающего ее шельфа.

В целях продолжения работы по прогнозу землетрясений необходимо проводить наблюдения за геодинамикой на опорных полигонах в Кавминводском, Южно-Байкальском, Камчатском регионах и за гидрогеодеформациями в них.

Федеральной целевой программой ставится задача создания единой информационной системы недропользования, для чего требуется основать 10 региональных и 5 федеральных компьютерных центров.

Предполагается развернуть научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные в первую очередь на снижение роста затрат, связанных с исчерпыванием резерва легко открываемых месторождений, освоением шельфа и глубокозалегающих месторождений, на углубление знаний о геологическом строении недр, процессах формирования и закономерностях размещения полезных ископаемых, на создание и реализацию эффективной системы недропользования.

#### **Контрольные вопросы**

1. Задачи изучения региональной геологии.
2. Задачи изучения глубинного строения.
3. Задачи изучения шельфа.

### 3. МЕТОДЫ СБОРА ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ГОСГЕОЛКАРТ РФ

Геологическая карта представляет собой изображение на топографической основе в определенном масштабе геологического строения какого-либо участка земной коры. Геологические карты являются как базой, так и главным результатом практически любой геологической деятельности. Они составляются на основе обобщения всего имеющегося материала по геологическому строению конкретного участка: собственных полевых и камеральных работ, материалов ранее проведенных геологических работ любого направления, геофизических и дистанционных методов.

Геологические карты должны составляться в первую очередь на основе фактических данных, а уж во вторую с использованием обобщений, которые могут быть субъективными, так как могут иметь неоднозначное решение.

На геологических картах с помощью условных обозначений (индекса, цвета, крапа) показываются площадные, линейные и точечные (для масштаба карты) геологические объекты, элементы, отражающие генезис геологических подразделений, их возраст, состав, структуру и взаимоотношения. Технически допустимые для принятого масштаба минимальные размеры объектов на геологических картах составляют по ширине и длине 2 мм, по площади – 4 мм<sup>2</sup>. Ширина линейно вытянутых контуров не должна быть уже 1,8 мм. Объекты меньших размеров отображаются внесмасштабными условными знаками.

Методика составления геологических карт опирается на достижения теоретической науки и практический опыт геологических исследований. Анализ геологических карт позволяет получать новые данные для теории геологических наук. Ими проверяется жизнеспособность различных концепций. Эти данные должны служить основой всех других исследований геологического направления: поисков и разведки полезных ископаемых, гидрогеологических, инженерно-геологических, эколого-геологических, землеустроительных и т. д.

Любые так или иначе связанные с геологией работы вносят свой вклад в изучение региональной геологии. Но значение их в этом различно. Все методы делятся на геологические, дистанционные и геофизические. Отдельно можно выделить методы определения возраста пород, имеющие важнейшее значение для региональной геологии.

#### 3.1. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Геологические методы предусматривают непосредственное изучение вещественного состава геологических образований, их пространственного распространения, структурного строения территорий, закономерностей размещения полезных ископаемых, их связи с геологическими формациями и структурами и перспективную оценку территорий.

Любые геологические работы вносят тот или иной вклад в изучение региональной геологии. Но главным методом изучения региональной геологии являются **геолого-съемочные работы**, предусматривающие последовательное и всестороннее изучение территорий. Эти работы проводятся в разных масштабах и, как правило, в рамках листов общей разграфки. Наиболее результативной для познания региональной геологии является геологическая съемка масштаба 1:200 000 (**ГС-200**). В настоящее время это самый мелкомасштабный вид геолого-съемочных работ. Геологическая съемка, с одной стороны, охватывает значительные площади, с другой – достаточно детально изучает территорию для дальнейших обобщений.

Другим важным методом изучения региональной геологии является **геологическое картографирование (ГК-200)**, которое проводится камерально путем обобщения всех геологических материалов по территориям. Это позволяет создавать мелкомасштабные карты геологического содержания и рассматривать более крупные геологические

структуры, выявляя закономерности их строения и развития, определять минерагеническую характеристику. Таким путем составляются карты и описания геологического строения отдельных регионов, областей, стран, материков и всего земного шара, что является очень существенным при изучении региональной геологии. Этот метод применяется для составления карт разного масштаба. Наиболее важной для успешного освоения предлагаемого курса является геологическая карта СССР масштаба 1:2 500 000.

Широкое распространение в настоящее время получил метод **геологического доизучения площади** масштаба 1:200 000 (**ГДП-200**). Проводится ГДП на уже ранее заснятой в этом масштабе площади, данные которой устарели. При ГДП-200 работы ведутся комбинированно: вначале обобщают ранее полученные данные о геологическом строении и полезных ископаемых на проектируемой территории, выявляют спорные вопросы геологии и прогноза полезных ископаемых; затем проводят комплекс полевых работ для их решения.

Большое значение для изучения глубинного строения территорий является **бурение с извлечением керна**, которое способствует получению трехмерного отображения геологической ситуации. Чем глубже скважины, тем больше материала будет получено для трехмерных геологических построений. Большое значение имеет бурение и для поисков залегающих на глубине месторождений полезных ископаемых, роль которых во времени возрастает. Особенно важно комбинировать бурение с площадными геофизическими методами.

На перспективных площадях для оценки глубинного строения и поисков не выходящих на поверхность проявлений полезных ископаемых проводят **глубинное геологическое картирование в соответствующем масштабе** (например, **ГГК-50**). Для этого намеченную площадь разбуривают по сетке на заданную глубину и соединяют скважины профилями комплексных геофизических работ.

### 3.2. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

Дистанционные методы предусматривают изучение геологического строения поверхности Земли с высоты. Чем выше поднимается исследователь, тем более крупные элементы геологии территорий он может выявить. Эти методы делятся на аэровизуальный, аэрофотографический, космографический. Любой из этих методов требует заверки наземными работами.

**Аэровизуальный метод** предусматривает изучение территорий геологом непосредственно с вертолета, самолета или космического аппарата. Имея предварительное представление о геологическом строении, геолог выявляет неравномерности строения земной поверхности, наносит их на топографическую карту и намечает участки для посещения с целью определения их причины.

**Аэрофотографический метод** предполагает фотографирование местности с самолета или вертолета и последующее дешифрирование фотоснимков. Чем выше поднимется летательный аппарат, тем меньше будет масштаб фотоснимков и тем более крупные объекты на них можно будет выявить. Предварительно разрабатывается система дешифровочных признаков, которые уточняются при наземной заверке выявленных на аэрофотоснимках объектов. Наиболее мелкий масштаб аэрофотоснимков – 1:64 000. Из отдельных снимков составляют схемы, на которых можно увидеть еще более крупные геологические объекты.

**Космографический метод** предусматривает фотографирование поверхности Земли со спутников в разных спектрах длин волн. Этот метод позволяет выявить наиболее крупные геологические объекты (структуры). Кроме того, с космических аппаратов с помощью соответствующих приборов производится исследование теплового поля Земли, что позволяет выявить территории с разной современной эндогенной активностью.

### 3.3. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

Геофизические методы изучают геофизические поля, которые определяются физическими свойствами геологических образований, как выходящих на поверхность, так и залегающих на глубине. Но для уверенной геологической интерпретации геофизических

данных обязательно требуется заверка их геологическими работами, так как во многих случаях возможна конвергенция геофизических признаков. В зависимости от изучаемых параметров геологических объектов геофизические методы делятся на радиометрические, магнитометрические, гравиметрические и сейсмометрические. Первые три метода используются как в наземном, так и воздушном варианте. Для региональной геологии большее значение имеют воздушные методы, так как они позволяют в относительно короткое время получить данные о геофизических полях значительных территорий. По полученным данным строятся карты геофизических полей, которые дают представление о разнообразии геологических образований территорий. После определения геологической природы геофизических полей данные геофизических методов используются для построения геологических карт и разрезов.

**Радиометрические методы** основаны на изучении естественной радиоактивности геологических образований. Главными радиоактивными элементами, содержание которых определяет радиационный фон местности, являются U, Th и изотоп  $^{40}\text{K}$ . Содержания этих элементов в породах разного состава и генезиса неодинаково. Изменение значений радиационного поля свидетельствует о смене пород. Эти методы позволяют уточнять геологическое строение поверхности. Недостаток их заключается в том, что слой рыхлых отложений мощностью более 1 м экранирует радиоактивность коренных пород. Для региональной геологии наиболее продуктивным является аэрогаммаспектрометрический метод, с помощью которого определяются не только общий фон радиоактивности, но и содержания элементов, которыми он обусловлен. Это позволяет разделить породы с близкой радиоактивностью, но обусловленной разными содержаниями радиоактивных элементов.

**Магнитометрические методы** основаны на изучении магнитных свойств пород, обусловленных минералами железа, в первую очередь магнетита, в меньшей степени другими минералами железа, содержание которых неодинаково в породах разного состава. Этот метод дает представление как о выходящих на поверхность породах, так и залегающих на глубине. Существуют методики для расчета глубины залегания кровли и подошвы магнитовозмущающих объектов, что имеет значение для трехмерных геологических построений. Этот метод часто используется в комбинации с аэрогаммаспектрометрическим.

**Гравиметрические методы** основаны на изучении значений поля силы тяжести территорий, которые обусловлены плотностью пород, а плотность пород в свою очередь обусловлена их составом и генезисом. На гравиметр воздействуют породы, как выходящие на поверхность, так и залегающие на глубине. Поэтому гравиметрические методы дают представление о геологическом строении поверхности и глубоких горизонтов.

**Сейсмометрический метод** основан на изучении колебаний Земли, вызванных как естественными причинами, так и (в основном) искусственно. Скорость распространения сейсмических волн (колебаний) зависит от плотности пород. Волны отражаются от границ пород разной плотности. Определяя скорость прохождения отраженных сейсмических волн, устанавливают глубину залегания поверхностей разделов пород с разной плотностью. Следовательно, сейсмометрический метод дает нам представление о глубинном строении территорий. В последнее время широкое распространение для изучения глубинного строения получила сейсмотомография, которая предоставляет сведения о послойном строении Земли.

### 3.4. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ПОРОД

Определение возраста пород – одно из главных условий достоверности геологических построений. Поэтому определение возраста пород очень важно для региональной геологии. В возрастном отношении геологические подразделения привязываются к общей хронологической шкале. Возраст пород может быть абсолютным, выраженным в годах, и относительным, когда устанавливается только возрастная последовательность их образования. Методы определения возраста пород делятся на геологические, палеонтологические, изотопные, палеомагнитные. Наиболее достоверными считаются близкие значения возраста, полученные разными методами.

**Геологические методы** дают представление в основном об относительном возрасте пород. Они делятся на стратиграфический, магматический, метаморфический, структурный, палеоклиматический, палеогеографический.

*Стратиграфический метод* основан на главном постулате стратиграфии: чем выше залегает осадочная или вулканическая порода, тем она моложе. Однако надо иметь в виду возможность запрокинутого залегания слоистости. При этом методе учитываются возможности латерального изменения состава осадков, цикличность осадконакопления. Особенно важно наличие в разрезах вулканогенных отложений и их состав. Они, как правило, накапливаются близко одновременно на значительных площадях. Большое значение имеет установление характера взаимоотношений стратифицированных образований: согласное, с перерывом, с угловым несогласием, а также определение длительности перерывов в осадконакоплении.

*Магматический метод* помогает выявить возрастную последовательность стратифицированных и нестратифицированных образований. Породы, прорываемые определенными интрузивами, будут древнее, а перекрывающие с разрывом – моложе. Магматические породы определенного состава обычно внедряются в определенные стадии тектономагматических циклов и распространены в пределах единых структурно-формационных зон. Так в начале тектономагматических циклов преобладает магматизм основного состава, а в конце – кислого. Для платформенных условий характерен магматизм специфического состава: трапповая формация, ультращелочные породы, кимберлиты, карбонатиты и т. п. Это позволяет коррелировать разобщенные массивы магматических образований.

Необходимо исключать возможную принадлежность магматических пород близкого состава к разным возрастным уровням. Большое значение для корреляции и расчленения петрохимически сходных магматических образований имеет определение их геохимической специализации, обычно свойственной определенным этапам развития структурно-формационных зон.

В основу *метаморфического метода* положены признаки регионального метаморфизма, которые проявляются одновременно на значительной территории. При этом надо учитывать возможную зональность метаморфизма и повторяемость условий метаморфизма. При этом метаморфические процессы часто сопровождаются определенными типами метасоматических процессов.

*Структурный метод* основан на однотипности структурных форм в пределах структурно-формационных зон, сформировавшихся в определенные стадии тектономагматических циклов подвижных областей. Для начальных стадий тектономагматических циклов характерны грабены и другие отрицательные структуры, в заключительные стадии формируются горные сооружения с межгорными и предгорными прогибами и линейные складчатые формы, возникшие в результате стрессовых напряжений. Характерные структуры свойственны промежуточному (тафрогенному) этапу формирования платформ. Это авлакогены и перикратонные прогибы. В платформенный период развития формируются конседиментационные структуры. В определенных условиях возникают гранито-гнейсовые купола, распространенные на значительных площадях.

*Палеоклиматический метод* учитывает то, что климатические условия часто определяют характер осадков, распространенных на значительных территориях. Например, красноцветные отложения накапливаются в аридном, угленосные в гумидном, а ледниковые в нивальном климате.

Для *палеогеографического метода* важно принимать во внимание географические условия осадконакопления, которые охватывают большие площади. При этом выявляют границы разных географических зон: горных сооружений, аллювиальных равнин, мелководных бассейнов и т. д. Для каждого географического условия характерны свои типы осадков. Например, соли и сульфаты отлагаются в лагунных условиях, органические карбонатные осадки в шельфовых зонах, грубообломочные – в горных условиях и т. д.

Следует отметить, что отдельным периодам докембрия свойственны определенные типы геологических формаций, структурных форм, условий метаморфизма, не повторяющиеся в дальнейшем. Это способствует установлению возраста геологических образова-



ний. Например, масштабный ультраосновной вулканизм характерен только для архея, граниты рапакиви – для завершающей стадии формирования фундамента первых платформ, зеленокаменные пояса – для позднего архея и т. д. Для определения относительного возраста геологических образований имеет значение первое их появление в истории Земли. Например, красноцветные и ледниковые отложения известны лишь с середины карелия, офиолиты и эвапориты – с рифея, щелочные магматические образования – с конца карелия. Региональный метаморфизм гранулитовой фации характерен для раннего архея.

**Палеонтологический метод** позволяет установить возраст отложений. В процессе эволюции органического мира отдельные органические формы существовали в разные отрезки времени. При обнаружении в ископаемом состоянии признаков вымерших органических форм известного возраста устанавливается время накопления содержащих их осадков. Чем меньше временной интервал существования тех или иных видов, тем точнее определяется возраст отложений. Для различных отрезков истории Земли выявлены так называемые руководящие формы органических остатков. Находки их позволяют привязать отложения к соответствующим отрезкам общей хронологической шкалы.

Палеонтологический метод дает хорошие результаты в определении возраста осадочных пород фанерозоя. Но для докембрия его возможности ограничены. И чем дальше вглубь истории Земли, тем меньше его значение. Имеются скелетные руководящие формы для венда. В рифейских отложениях находят формы микрофоссилий и фитоцитов, которые также используются для определения возраста осадков. Но надежность этих определений часто подвергается сомнению. Для раннего докембрия палеонтологический метод определения возраста не используется.

**Изотопные методы** позволяют определить возраст пород или время происходивших в них процессов в абсолютном летоисчислении. Методы основаны на явлении самораспада некоторых изотопов с образованием устойчивых изотопов. Распадающиеся изотопы называются материнскими, а устойчивые новообразованные изотопы – дочерними. Существует много модификаций определения изотопных возрастов. Наиболее широко используются в геологической практике калий-аргоновый, рубидий-стронциевый, свинцовый, самарий-неодимовый методы. В большинстве случаев применяется метод построения изохронных графиков, для чего используются отношения содержаний материнского и дочернего изотопов к устойчивому изотопу материнского элемента. Для этого необходимы серии проб из одного геологического тела со значительными вариациями содержаний используемых изотопов. Более надежной считается внутренняя изохрона, полученная путем определения содержаний изотопов в минералах из одной пробы.

*Калий-аргоновый метод* основан на самораспаде  $^{40}\text{K}$  с образованием  $^{40}\text{Ar}$ . Ввиду того что аргон – газ, он при нагревании и стрессовых напряжениях легко удаляется из кристаллических решеток минералов. Поэтому калий-аргоновый метод применяется для определения возраста мезо-кайнозойских пород, в большинстве своем не подвергшихся воздействию наложенных процессов. Для калий-аргонового метода используют минералы с высокими содержаниями калия. Такие минералы характерны в основном для кислых магматических пород (полевые шпаты и слюды). Для определения изотопного возраста осадочных пород калий-аргоновым методом используется глауконит. Прибегают также к *аргон-аргоновому методу*, основанному на определении соотношений аргона  $^{40}\text{Ar}$ , образовавшегося при радиоактивном распаде, и устойчивого изотопа аргона  $^{39}\text{Ar}$ .

*Рубидий-стронциевый метод* основан на самораспаде  $^{87}\text{Rb}$  с образованием  $^{87}\text{Sr}$ . Он относится к твердофазным методам и потому считается более надежным, чем калий-аргоновый. Этот метод используется для определения возраста магматических пород, богатых калием, а соответственно, и рубидием. К таким породам относятся разновидности магматических образований кислого и среднего составов. По мере совершенствования приборного обеспечения этот метод стал применяться и для пород с низкими содержаниями калия. Более надежным считается возраст, полученный по внутренней изохроне, по минералам одной пробы.

Рубидий-стронциевый метод позволяет получить изначальное отношение радиоактивного и устойчивого изотопов материнского элемента. Это отношение показывает, ка-

кой генезис имеет определяемая порода: мантийный при значении отношения  $< 0,705$  или коровый при значении отношения  $> 0,705$ .

В природе породы часто подвергаются метасоматическим изменениям. Рубидий является геохимически родственными калию, а стронций – кальцию. При привносе или выносе калия и (или) кальция происходит изменение первичных содержаний рубидия и стронция. Если проявились эти процессы, то значения возраста, полученные рубидий-стронциевым методом, будут неверными.

*Свинцовые методы* основаны на образовании устойчивых изотопов свинца при распаде изотопов урана и тория.  $^{238}\text{U}$  распадается с образованием  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{235}\text{U}$  –  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{232}\text{Th}$  –  $^{208}\text{Pb}$ . Результаты считаются надежными, если все три соотношения показывают близкий возраст. Если же эти данные не совпадают, то строится график конкордии – дискордии. Конкордия – это дугообразная линия, соответствующая теоретическому изменению соотношений материнских и дочерних изотопов, а дискордия – усредненная прямая линия, полученная по результатам анализов. Считается, что верхнее пересечение конкордии и дискордии показывает время образования породы, а нижнее – время наложенного процесса, изменившего первоначальные соотношения изотопов.

Для определения возраста пород свинцовыми методами используются минералы с высокими содержаниями урана и тория, которые главным образом содержатся в породах кислого и среднего составов. Чаще всего используется широко распространенный минерал циркон, но могут быть привлечены апатит, монацит, ксенотим и др.

Циркон является тугоплавким минералом. При палингенезе в новообразованных магматических образованиях могут сохраниться реликты древнего циркона. При застывании магмы они будут обрастать новообразованным цирконом. Определение возраста по таким кристаллам будут неверными.

*Самарий-неодимовый метод* использует соотношения материнского изотопа  $^{147}\text{Sm}$  и дочернего –  $^{143}\text{Nd}$ . Этот метод применяется для определения возраста магматических пород основного и ультраосновного составов, где содержания редкоземельных элементов достаточно высокие. Оба элемента относятся к группе редкоземельных и потому обладают сходными геохимическими свойствами. Поэтому считается, что при наложенных процессах их соотношения изменяются незначительно. Здесь также прибегают к методу определения изотопов по минералам одной пробы.

**Палеомагнитный метод** основан на действительном или мнимом перемещении магнитных полюсов. При образовании пород – застывании магмы, накоплении осадка – магнитные минералы (в первую очередь магнетит) ориентируются строго по магнитным силовым линиям. В дальнейшем направленное расположение магнитных минералов на древние полюсы в породах сохраняются. Лишь при нагревании их выше точки Кюри происходит перемагничивание минералов. Для магнетита, главного магнитного минерала, она близка  $580\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Для определения направления на древний полюс из геологического тела отбирается серия ориентированных образцов. В дальнейшем их исследуют на соответствующих приборах. Зная траекторию перемещения полюсов для геоблоков, по сохранившимся в породах направлениям магнитных силовых линий определяют время образования породы. Ввиду того что геоблоки перемещаются относительно друг друга, для каждого из них необходимо определить траекторию перемещения полюсов и с ней сопоставлять полученные результаты.

### **Контрольные вопросы**

1. Методы прямого изучения геологического строения.
2. Методы опосредованного изучения геологического строения.
3. Методы определения возраста пород.

## 4. СЕРИЙНАЯ ЛЕГЕНДА

Для создания Госгеолкарт-200 вся территория России была разделена на серии листов. Каждая серия охватывала большую часть определенной структурно-формационной зоны. Границы серии листов проведены по границам листов международной разграфки, поэтому они имеют прямолинейно-уступчатый характер и не совпадают с границами структурно-формационной зоны, захватывая участки соседних серий.

Серийная геологическая легенда для государственных геологических карт нового поколения – это открытая непрерывно развивающаяся многоуровневая, многоцелевая информационно-аналитическая система на базе геологических и других баз данных и знаний, реализованная на конкретных программно-технологических средствах [6].

Серийная легенда строится по возрастному принципу и должна содержать все геологические образования, имеющие место в пределах серии, в том числе и геологические образования, выделяемые на соседних сериях листов, какую бы малую площадь в пределах рассматриваемой серии они ни занимали. Содержащиеся в серийных легендах подразделения должны быть валидными, т. е. их объем, строение и возраст должны быть обоснованными фактическим материалом и утверждены межведомственными стратиграфическим и петрографическим комитетами ВСЕГЕИ.

При составлении Госгеолкарты-200 исполнители должны неукоснительно пользоваться серийной легендой. Выделения каких-либо геологических подразделений, отсутствующих в серийной легенде, не допускается. Если при составлении карты выявлены данные о наличии геологического подразделения, отсутствующие в серийной легенде, то обоснование их выделения должно быть апробировано и принято комитетами ВСЕГЕИ как валидные.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое серийная легенда?
2. Главные требования к серийной легенде.

## II. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

В этом разделе приводятся основные теоретические сведения, необходимые для составления госгеолкарт; рассматривается номенклатура геологических образований, главные тектонические концепции, основные структурные элементы земной коры, специфика геологических образований докембрия.

### 5. НОМЕНКЛАТУРА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

Для целей расчленения и корреляции геологических подразделений были разработаны единые общая хронологическая и стратиграфическая шкалы, к которым привязываются все геологические образования. В их основу положено направленное и необратимое развитие органического мира. Хронологическая шкала отражает время, а стратиграфическая – вещество стратифицированных образований. В таблицах 1, 2 они приводятся совместно, сверху расположены термины хронологической шкалы, внизу в скобках – стратиграфической: акрон (акротема), эон (эонотема), эра (эротема или группа), период (система), эпоха (отдел).

Таблица 1

Хронологическая (стратиграфическая) шкала фанерозоя

Эон (эоно-тема)	Эра (эротема)	Период (система)	Эпоха (отдел)
Фанерозойский (Фанерозойская)	Кайнозойская KZ	Четвертичный (Четвертичная) <b>Q</b>	Шкалу четвертичного периода см. в табл. 8
		Неогеновый (Неогеновая) <b>N</b>	Плиоцен <b>N<sub>2</sub></b>
		Палеогеновый (Палеогеновая) <b>P</b>	Миоцен <b>N<sub>1</sub></b>
			Олигоцен <b>P<sub>3</sub></b>
			Эоцен <b>P<sub>2</sub></b>
	Мезозойская MZ	Меловой (Меловая) <b>K</b>	Палеоцен <b>P<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>K<sub>2</sub></b>
		Юрский (Юрская) <b>J</b>	Ранняя (нижний) <b>K<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>J<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>J<sub>2</sub></b>
		Триасовый (Триасовая) <b>T</b>	Ранняя (нижний) <b>J<sub>1</sub></b>
			Поздняя (поздний) <b>T<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>T<sub>2</sub></b>
	Палеозойская PZ	Пермский (Пермская) <b>P</b>	Ранняя (нижний) <b>T<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>P<sub>2</sub></b>
		Каменноугольный (Каменноугольная) <b>C</b>	Ранняя (нижний) <b>P<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>C<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>C<sub>2</sub></b>
		Девонский (Девонская) <b>D</b>	Ранняя (нижний) <b>C<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>D<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>D<sub>2</sub></b>
		Силурийский (Силурийская) <b>S</b>	Ранняя (нижний) <b>D<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>S<sub>2</sub></b>
		Ордовикский (Ордовикская) <b>O</b>	Ранняя (нижний) <b>S<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>O<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>O<sub>2</sub></b>
		Кембрийский (Кембрийская) <b>C</b>	Ранняя (нижний) <b>O<sub>1</sub></b>
			Поздняя (верхний) <b>C<sub>3</sub></b>
			Средняя (средний) <b>C<sub>2</sub></b>
			Ранняя (нижний) <b>C<sub>1</sub></b>

## Хронологическая (стратиграфическая) шкала докембрия

Акрон (акротема)	Эон (эонотема)	Эра (эротема или группа)	Период (система)	Эпоха (отдел)
ПРОТЕРОЗОЙСКИЙ (ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ) <b>PR</b>	Позднепротерозойский (Верхнепротерозойская) <b>PR<sub>2</sub></b>	Рифейский (Рифейская) <b>RF</b>	Вендский (Венд-ская) <b>V</b>	Поздняя (верхний) <b>V<sub>2</sub></b>
				Ранняя (нижний) <b>V<sub>1</sub></b>
	Раннепротерозой-ский (Нижнепротерозойская) (Карелий) <b>PR<sub>1</sub>(KR)</b>	Позднерифейская (Верхнерифейская) (Каратавий) <b>RF<sub>3</sub></b>		
		Среднерифейская (Юрматий) <b>RF<sub>2</sub></b>		
		Раннерифейская (Нижнерифейская) (Бурзаний) <b>RF<sub>1</sub></b>		
АРХЕЙСКИЙ (АРХЕЙСКАЯ) <b>AR</b>	Позднеархейский (Верхнеархейская) <b>AR<sub>2</sub></b>			
	Раннеархейский (Нижнеархейская) <b>AR<sub>1</sub></b>			
		Позднекарельская (Верхнекарельская) <b>PR<sub>1</sub><sup>2</sup> (KR<sub>1</sub>)</b>		
		Раннекарельская (Нижнекарельская) <b>PR<sub>1</sub><sup>1</sup> (KR<sub>2</sub>)</b>		

Примечание: четвертичная система имеет особое деление, отличное от других систем, что будет рассмотрено далее (см. табл. 8).

Цифры обозначают нижние временные границы подразделений общей шкалы в миллионах лет назад. Отделы делятся на ярусы, которые не имеют глобального распространения и в разных регионах часто фигурируют под своими названиями. В представленных таблицах они не приводятся. Геологические образования обязательно привязываются к общей хронологической (стратиграфической) шкале. Шкала для четвертичных отложений имеет свою специфику и потому приводится отдельно при рассмотрении номенклатуры для пород четвертичных периодов.

### 5.1. НОМЕНКЛАТУРА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ

При изучении стратифицированных образований обязательно их отнесение к определенным подразделениям общей стратиграфической шкалы. Но при изучении конкретных регионов обычно из-за недостатка данных выделить стратифицированные подразделения в рангах общей стратиграфической шкалы невозможно. Поэтому выделяются вспомогательные стратиграфические подразделения и с определенной долей вероятности со-

поставляются с ней. Для конкретных территорий разрабатываются региональные и местные стратиграфические подразделения.

**Региональные стратиграфические подразделения** – это совокупность горных пород, время образования которых определяется этапами геологической истории крупного участка земной коры (региона), они отражают закономерности осадконакопления и последовательность смены комплексов фауны и флоры, населявших данный участок.

Географическое распространение регионального стратиграфического подразделения ограничивается геологическим регионом, палеобассейном осадконакопления или палеогеографической областью.

Главным подразделением региональной стратиграфической шкалы является *горизонт с географическим названием*. В него объединяются по простиранию разновозрастные разнофациальные отложения, распространенные в пределах региона: свиты, подсвиты, части свит. Одновозрастность элементов горизонта устанавливается по палеонтологическим признакам с учетом литолого-фациальных и других особенностей. Горизонт должен иметь стратотип с максимальным количеством коррелятивных признаков, на основе которых выделяется и прослеживается данный горизонт. Он обычно расположен на участке, где находится географический объект, по которому получил название горизонт: например, баллаганакский горизонт среднерифейского возраста, выделяемый в пределах Байкало-Патомского нагорья.

*Лона* является более мелким подразделением, чем горизонт. В лоны объединяются моно- и полифациальные отложения, которые характеризуются одним или несколькими видами-индексами органических остатков. Лоны отражают определенные этапы развития фауны или флоры в пределах их географического распространения. Лона должна иметь стратотип, содержащий зональный комплекс фауны или флоры, включая вид или виды-индексы. Она получает название по руководящей форме: например, лона *Monotis ochotica*.

Иногда выделяются более крупные, чем горизонт, подразделения под названием «надгоризонт» или более мелкие – «подгоризонт» также с географическим названием.

**Местные стратиграфические подразделения** – это совокупность горных пород, выделяемая по стратиграфическому положению в местных разрезах на основании комплекса признаков при преимущественном учете фациально-литологических и (или) петрографических особенностей, четко отграниченных от смежных подразделений как по разрезу, так и по площади и обычно опознаваемых в поле. Палеонтологическая характеристика, если она установлена, является также существенным признаком при установлении подразделения. Она обеспечивает определение геологического возраста и сопоставление с другими местными подразделениями.

Основной единицей местных стратиграфических подразделений является *свита*, выделяемая по комплексу фациально-литологических особенностей в пределах конкретной структурно-фациальной зоны. Она может характеризоваться комплексом органических остатков, определяющих ее возраст. Свита должна иметь стратотип, который является эталоном ее фациально-литологических признаков и стратиграфического объема, а также присущих ей фаунистических и (или) флористических ассоциаций. Свита должна иметь географическое название, которое дается обычно по местности расположения стратотипа. Границы между свитами могут быть согласными, несогласными, нерезкими или скользящими.

Свиты объединяются в *серии*, которые представляют собой сложную по составу толщу осадочных, вулканических или метаморфизованных пород, часто отвечающих крупному единому циклу седиментации, вулканизма или тектонических движений. Серии обычно разделены стратиграфическими или угловыми несогласиями. Они должны иметь географическое название. Серии могут не иметь самостоятельного стратотипа. В этом случае он характеризуется суммой стратотипов составляющих ее свит. Несколько генетически близких серий могут объединяться в *комплексы*, которые также имеют географическое название.



Подразделяются свиты на подсвиты, которые называются нижней и верхней при двух подсвитах, нижней, средней и верхней – при трех подсвитах. Если количество подсвит более трех, то они нумеруются снизу вверх: первая, вторая и т. д. Подсвиты делятся на пачки, которые нумеруются снизу вверх: первая, вторая и т. д.

В геологической практике существуют стратиграфические термины свободного пользования, имеющие в основном литологический смысл: «комплекс» и «горизонт» без географического названия, «пачка» без числового обозначения, «толща», «слой», «пласт».

## 5.2. НОМЕНКЛАТУРА НЕСТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Нестратифицированными являются геологические образования, которые не подчиняются основному принципу стратиграфии: чем выше, тем моложе. Это плутонические, частично вулканические, метаморфические и метасоматические, тектонические и прочие измененные породы, в которых невозможно установить первичный субстрат. Нестратифицированные образования обязательно привязываются к общей хронологической шкале. Главным местным подразделением нестратифицированных образований является комплекс. Название комплекса должно отражать его петрографический состав и географическое распространение или местоположение петротипа. Поэтому название каждого комплекса состоит из географического наименования и петрографического прилагательного (баргузинский гранитоидный комплекс, бирамьинский габбровый комплекс, чарский гнейсо-амфиболитовый комплекс, среднинский комплекс кварцево-полевошпатовых метасоматитов). Для обозначения возраста используются прилагательные *ранний*, *поздний*, а не *верхний*, *нижний*, как принято при указании возраста стратифицированных образований. Принципы выделения магматических и метаморфических комплексов имеют различия.

В **магматический комплекс** объединяются магматические образования конкретного региона (структурно-формационной зоны), сформировавшиеся в течение одного тектоно-магматического цикла или его части. То есть магматический комплекс характеризуется единством пространства и времени. Обычно породам комплекса присущи общие петрогеохимические и петрографические черты. Он должен иметь петротип – массив с четко установленным возрастным положением, в пределах которого проявлены все его характерные черты.

Магматический комплекс может быть сформирован в результате одного импульса внедрения, но чаще этих импульсов бывает несколько. Они разделены значительными временными промежутками, в течение которых магма предшествующего импульса внедрения уже застыла. В этом случае комплекс делится на *фазы*, отражающие этапы внедрения магмы и эволюцию магматического очага. Между фазами, как правило, наблюдаются резкие интрузивные контакты. Они нумеруются по порядку внедрения (от древней): первая, вторая и т. д.

Обычно подразумевается, что комплекс формируется из одного магматического очага. Следовательно, фазы отражают эволюцию магмаобразования в нем. Чаще всего магматический очаг эволюционирует с раскислением состава. В этом случае образуется ряд магматических образований и комплекс, которые называются гомодромными. Реже наблюдаются комплексы, в которых более поздние порции магмы имеют более основной состав. Такой ряд магматических образований и комплекс называются антидромными.

Магматический комплекс, в котором состав меняется от фазы к фазе постепенно, называется полнодифференцированным. Но в природе в одной структурно-формационной зоне в одно и то же время могут существовать разноглубинные магматические очаги, генерирующие магмы резко различного состава. Такие комплексы называются контрастными.

Если из магматического очага одна часть магмы поступает на поверхность, а другая внедряется в породы рамы, то вулканические и интрузивные образования называются комагматичными, а комплексы – вулкано-плутоническими.

**Метаморфический комплекс** – это ассоциация метаморфических пород, которые слагают геологические тела, сформировавшиеся в определенном геологическом пространстве и времени, и обладают устойчивыми признаками состава, текстуры, структуры и соотношения с окружающей средой. Различаются комплексы метаморфизованных и собственно метаморфических пород.

Метаморфизованные комплексы сложены осадочными или магматическими породами, только частично утратившими при метаморфизме свои первичные признаки, вследствие чего достаточно уверенно устанавливается их первоначальная природа. Для них применяется терминология неметаморфизованных пород с приставками **мета-**: например, metabазальтовый комплекс, метапесчаниковая свита. При этом вначале добавляется географическое название подразделения.

Метаморфические комплексы сложены породами, которые в результате метаморфизма значительно или полностью утратили признаки исходных образований, вследствие чего природа их субстрата не реконструируется. Они выделяются как самостоятельные региональные петрографические подразделения, исходя из устойчивого парагенезиса главных видов пород с учетом однотипности морфологии и строения геологических тел и фациальных условий их образования. Характерными признаками метаморфических комплексов являются минеральный состав пород, структура, текстура, полихронность, взаимоотношения с вмещающими образованиями.

Метаморфические комплексы могут быть монофациальные, когда все породы метаморфизованы в одинаковой степени, или полифациальные, зональные, сложенные минеральными ассоциациями разных фаций метаморфизма, возникающие синхронно. При картировании полифациальных метаморфических комплексов участки с разной степенью метаморфизма разделяются изоградами.

Метаморфические процессы во многих случаях сопровождаются метасоматическими изменениями. Если в преобразовании пород преобладают метасоматические процессы, то при невозможности определить первичную природу пород выделяют метасоматические комплексы. Если первичная природа пород устанавливается, то выделяют соответствующие подразделения стратифицированных или магматических пород с указанием характера метасоматических изменений: например, калишпатизированные риолиты усть-келянской свиты.

**Метасоматический и тектонический комплексы** – это ассоциации пород, образовавшихся в результате метасоматических или тектонических изменений, которые слагают геологические тела, сформировавшиеся в определенном геологическом пространстве и времени, и обладают устойчивыми признаками состава, текстуры, структуры и соотношения с окружающей средой. Как правило, метасоматические и тектонические комплексы имеют постепенные переходы в малоизмененные разности, где субстрат определяется достаточно уверенно. Поэтому поля распространения метасоматитов или тектонитов, как правило, не имеют четких границ. Они проводятся в значительной мере условно.

Метасоматическим и тектоническим комплексам дается географическое название по местности наиболее интенсивного его проявления и добавляется название главной разновидности метасоматической породы: например, ивановский комплекс вторичных кварцитов (аргиллизитов, скарнов и т. д.). Либо название им дается по составу: например, комплекс катаклазитов (милонитов, скарнов и т. д.).

### 5.3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ

В практике геологических исследований широкое распространение получил формационный анализ, который является частью системного подхода к изучению геологических объектов. Это более крупный уровень организации геологического вещества, чем горные породы. В контексте системного анализа в геологические формации объединяются естественно-исторические сообщества горных пород, связанные с определенными этапами развития отдельных тектонических зон.

Геологическая формация представляет собой единое геологическое тело, все члены которого парагенетически связаны друг с другом как в возрастном (переслаивание, последовательность), так и в пространственном (фациальные изменения) отношении. Это ассоциация горных пород, закономерно повторяющаяся в определенной геотектонической обстановке. Формации могут сменять друг друга по горизонтали и вертикали либо резко, либо постепенно. Они объединяются в формационные ряды.

Среди формаций различают литологические, петрографические, осадочные, вулканогенные, осадочно-вулканогенные, плутонические, вулканогенно-плутонические, метаморфические, рудоносные, рудные. Ретроспективный формационный анализ имеет главное значение для восстановления геотектонической истории регионов.

#### **Контрольные вопросы**

1. Подразделения общей стратиграфической шкалы и принципы их выделения.
2. Подразделения региональных стратиграфических шкал и принципы их выделения.
3. Подразделения местных стратиграфических шкал и принципы их выделения.
4. Подразделения общей хронологической шкалы.
5. Подразделения магматических образований и принципы их выделения.
6. Подразделения метаморфических образований и принципы их выделения.
7. Принципы выделения геологических формаций.

## **6. ГЛАВНЫЕ ТЕКТНИЧЕСКИЕ КОНЦЕПЦИИ**

Земля имеет концентрически зональное строение. В центре Земли располагается твердое внутреннее ядро. Состав его трактуется по-разному. По одной группе гипотез оно состоит из металлов с разными примесями других элементов. Согласно другой группе гипотез внутреннее ядро представлено преимущественно газообразными веществами, металлизированными в результате большого давления и потому приобретшими свойства твердого тела. Внутреннее ядро облекается внешним ядром, которое состоит в основном из металлов (железа и никеля) и имеет свойства жидкого тела. Выше располагается мантия, которая имеет ультраосновной состав. Верхние мантии обладают свойствами твердого тела. Но на определенной глубине располагается прерывистый слой вещества пониженной вязкости, называемый астеносферой. Ниже до ядра мантия имеет свойства твердого тела.

Верхний относительно тонкий слой называется земной корой. Она сложена магматическими, осадочными и метаморфическими породами пестрого состава. Вместе с верхней твердой частью мантии кора образует слой, называемый литосферой, то есть твердой оболочкой.

Выделяется три типа земной коры: океанический, континентальный и переходный. Кора океанического типа имеет малые мощности (5–15 км) и двухслойное строение: сверху осадочный, внизу базальтовый (гранулит-базальтовый) слои. Кора континентального типа характеризуется повышенными мощностями (35–75 км) и трехслойным строением (сверху вниз): осадочный, гранитный (гранит-метаморфический) и базальтовый (гранулит-базальтовый) слои. Следует иметь в виду, что название слоев здесь имеет геофизический смысл, а не породный. То есть породы названного слоя обладают плотностью вещества, отраженного в названии.

Главными положениями в развитии Земли, которые признаются всеми исследователями, является то, что Земля развивается циклично и направленно-необратимо, согласно фундаментальному закону диалектики, по спирали Архимеда. Каждый новый цикл повторяет предыдущий, но имеет и отличительные черты, обусловленные предшествующим развитием.

В настоящее время существует несколько геотектонических концепций. В научной геологической литературе наиболее распространены геосинклинальная концепция, концепция тектоники литосферных плит и приобретающая в последнее время все больше сторонников плюмтектоническая концепция. Главное различие геотектонических концепций – в трактовке причин тектонических движений. Последовательность же смены геологических формаций в процессах тектонического развития, установленная эмпирически, остается неизменной. При составлении геологической карты разрешается рассматривать геологическое строение территории в любой тектонической концепции, положив в основу фактические данные.

### **6.1. ГЕОСИНКЛИНАЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ**

Геосинклинальная концепция была разработана на основе изучения геологии материков. Согласно ей главенствующими являются радиальные (вертикальные) движения земной коры, которые в определенных условиях могут трансформироваться в тангенциальные (горизонтальные) движения. В основу концепции положена закономерная смена геологических формаций в разных геотектонических условиях.

Недостатки геосинклинальной концепции состоят в том, что с ее позиций не объясняются особенности геологического строения океанов. Разработанная на эмпирической

основе, она не дает сколько-нибудь удовлетворительного объяснения причинам тектонических движений.

Согласно геосинклинальной концепции в истории Земли существовали следующие геотектонические режимы: эвгеосинклинальный, миогеосинклинальный, орогенный, тафрогенный, платформенный, рифтогенный. Эвгеосинклинальный и миогеосинклинальный режимы обычно проявляются в единых геосинклинальных системах: эвгеосинклинальный режим – в центральных частях этих систем, а миогеосинклинальный – по периферии, на границе с платформами.

**Эвгеосинклинальный режим** обусловлен интенсивным растяжением земной коры. В результате происходит разрушение гранитного слоя и возникает кора океанического типа. Растяжение приводит к декомпрессии и формированию магматических очагов. По разломам типа раздвигов магма поступает на поверхность. Вначале образуются грабены, которые заполняются грубообломочными отложениями и вулканитами. Так как в условиях начального растяжения магматические очаги возникают на значительной глубине в мантии, то вулканиты этой стадии имеют основной состав повышенной щелочности.

В процессе дальнейшего растяжения образуется глубоководный прогиб, где формируется *офиолитовая ассоциация*. Она является реперной для выявления существования эвгеосинклинального режима в истории складчатых областей и представляет собой океаническую кору геологического прошлого.

Обобщенный разрез офиолитовой ассоциации выглядит следующим образом. Внизу залегают тектонизированные ультрамафиты, слагающие верхи мантии. Выше располагается расслоенный комплекс, состоящий из перемежающихся основных и ультраосновных кристаллических пород. Они представляют собой слой, из которого выплавлялась магма основного состава. Вверху расслоенный комплекс постепенно сменяется габброидами, которые слагают застывший магматический очаг. Они переходят, соответственно, в комплекс параллельных даек, сложенных диабазами и габброидами, – подводящих каналов для вышележающих базальтоидов.

Для дайкового комплекса характерны структуры «дайка в дайке», возникающие в результате растяжения, проявляющиеся импульсами. При импульсе растяжения возникают раздвиги, которые заполняются магмой, образуя дайку и покров вулканитов. При остывании в дайке возникают тонкозернистые зоны закалки, а центральные части сложены более крупнозернистыми породами. В следующий импульс раздвиг возникает по середине уже застывшей дайки. Образуются новая дайка и более высокий покров вулканитов, а половинки более ранней дайки с односторонней зоной закалки отодвигаются в стороны. Затем следует новый импульс растяжения и внедрения магмы и т. д. В результате возникает слой первоначально вертикальных параллельных даек («лежачая лестница»), по которому можно определить масштабы растяжения. При этом вертикальная составляющая даек будет уменьшаться, а более молодые дайки станут прорывать более ранние покровы вулканитов.

Слой вертикальных даек сменяется вверх по разрезу вулканитами основного состава, представленными толеитовыми базальтоидами. Для них характерны лавы и гиалокластиты. Эксплозивная составляющая отсутствует, так как слой воды мощностью более 300 м своим давлением блокирует взрывной характер проявления вулканизма. Для глубоководных лав характерна подушечная отдельность, а гиалокластиты возникают в результате растрескивания корки застывающей магмы при соприкосновении с водой. В результате дальнейшего взаимоотношения с морской водой глубоководные базальтоиды, в первую очередь гиалокластиты, часто превращаются в «зеленые туфы».

Среди базальтоидов часто отмечаются линзы и прослои глубоководных отложений, которые накапливались при перерывах в вулканической деятельности. Они же перекрывают слой базальтов, слагая верхнюю часть офиолитового комплекса. Это преимущественно кремнистые или кремнисто-глинистые осадки. В большинстве случаев они обогащены органическим веществом, имеют черный цвет.

В дальнейшем офиолитовый комплекс подвергается интенсивным шарьяжно-надвиговым дислокациям. В результате пластины и блоки пород, залегающих внизу ассоциации, проникают в более верхние ее слои. Происходит тектоническое перемешивание

образований офиолитовой ассоциации, и возникает так называемый тектонический меланж, который чаще всего и наблюдается в ископаемом состоянии. Установление всех членов ассоциации в одной структуре однозначно свидетельствует о проявлении эвгеосинклинального режима в истории этой структуры.

На следующей стадии развития геосинклинальной системы растяжение сменяется сжатием и начинается инверсия прогиба. Образуется поднятие, увеличивается мощность коры, возникают условия для генерации магмы среднего и кислого составов. Офиолитовая ассоциация сменяется *кремнисто-вулканогенной*. Среди вулканитов преобладают толеитовые базальтоиды, более щелочные, чем в офиолитовой ассоциации, и со следами извержений в мелководных условиях, появляются кератофиры и плагиограниты. Иногда эта ассоциация залегает на уже деформированном офиолитовом фундаменте с несогласием.

В дальнейшем на месте поднятия формируется островная вулканическая дуга, которую слагают породы *островодужной ассоциации*. Для нее характерен вулканизм пестрого состава, широкое распространение эксплозивных фаций, обусловленных мелководными и наземными условиями, и вулканомиктовыми грубообломочными отложениями – продуктами разрушения вулканов. Состав вулканитов изменяется во времени от базальтового состава до плагиориолитового с преобладанием средних разностей.

В остальных частях эвгеосинклинального прогиба еще сохраняются глубоководные условия с корой океанического типа, которые заполняются отложениями *флишевой формации*. Эта формация образуется мутьевыми (турбидитовыми) потоками, представляющими собой подводные селевые потоки. Они возникают на континентальном склоне и на склонах островных дуг. На верхнем перегибе склона – границе шельфа и континентального склона – накапливаются песчано-глинистые отложения, насыщенные водой. В результате сейсмического толчка эта масса, обладающая огромной разрушительной силой, устремляется вниз по склону, выламывает куски пород разного размера, окатывает их и уносит с собой. Достигая выположенного океанического ложа, потоки теряют свою энергию, твердая составляющая под действием силы тяжести начинает выпадать в осадок. Вначале выпадают наиболее крупные частицы. По мере удаления от склона выпадают все более мелкие частицы, затем глины, а кое-где и карбонатно-глинистые осадки. Такая же смена отложений наблюдается и вверх по разрезу. После временного затишья новый сейсмический толчок вызывает новый поток и т. д. На склонах вулканических дуг в составе флишевой формации присутствуют пепловые туфы и туффиты.

Образуется флишевая формация с характерной градиционной слоистостью, образовавшейся главным образом под воздействием силы тяжести. Она обычно формируется параллельно с островодужной ассоциацией, вместе с которой сменяет офиолитовую ассоциацию.

В дальнейшем продолжается инверсия прогиба до полного замыкания. Образования эвгеосинклинальных зон подвергаются интенсивным многоплановым складчато-надвиговым дислокациям и метаморфизму, часто достигающему условий амфиболитовой фации в ассоциации с гранитообразованием. В результате возникают многочисленные интрузивы среднего и кислого составов.

**Миогеосинклинальный режим** обычно проявляется в периферийных частях геосинклинальной системы. Для него характерны кора с утонченным гранитным слоем, отсутствие офиолитовой ассоциации, преобладание мелководных (шельфовых) условий осадконакопления. В условиях миогеосинклинального режима накапливаются мощные толщи осадочных отложений с подчиненным объемом вулканитов пестрого состава. Осадочные толщи обладают ритмичностью разного порядка. В основании этих толщ преобладают терригенные отложения, а вверху разреза – карбонатные. Они относятся обычно к флишеоидной формации.

Образования, сформировавшиеся в условиях миогеосинклинального режима, подвергаются метаморфизму, преимущественно зеленосланцевой фации и складчато-надвиговым дислокациям, но менее интенсивным, чем образования эвгеосинклинального режима. Для миогеосинклинального режима характерны интрузивы, преимущественно кислого состава, которые часто представляют собой батолиты.



**Орогенный режим** (горообразование) характеризуется условиями сжатия. Он может проявляться как после геосинклинального, так и после платформенного режима. Осадконакопление происходит в основном в пределах межгорных и предгорных впадин. Заполняющие их отложения относятся к *молассовой формации*, которая является реперной для орогенного режима.

Орогенный режим, который проявляется после геосинклинального, называется *протоорогенным (первичноорогенным)*, или *эпигеосинклинальным*. Геосинклинали после своего замыкания являются наиболее благоприятными зонами для возникновения орогенного режима. Этот режим обычно завершает превращение подвижной области в складчатую. Он проявляется после геосинклинального режима обычно с некоторым временным отрывом, поэтому, как правило, орогенные образования на геосинклинальных залегают с перерывом.

Для орогенного режима характерны вначале песчано-глинистые, часто мелководные отложения, а затем их сменяют грубообломочные континентальные. В межгорных прогибах на фоне накопления грубообломочных отложений интенсивно проявляется вулканизм преимущественно кислого состава повышенной щелочности. В предгорных прогибах грубообломочные отложения в сторону устойчивых структур постепенно сменяются песчано-глинистыми, часто соленосными или угленосными осадками. Горообразование сопровождается интенсивными складчато-надвиговыми движениями и формированием гранитоидов, слагающих часто тела типа батолитов.

Орогенный режим, который проявляется после платформенного, называется *дейтероорогенным (вторичноорогенным)*, или *эпиплатформенным*. Для этого режима характерны глыбовые движения, интенсивное накопление грубообломочных отложений и отсутствие или слабое проявление магматических процессов.

**Тафрогенный режим** проявляется в платформенных областях после завершения формирования фундамента, но до образования сплошного или почти сплошного чехла (плитного комплекса). Ему предшествует длительное поднятие и размыв фундамента платформы. На фоне поднятия возникали два типа структур первого порядка.

По периферии древних платформ располагались *перикратонные прогибы*, которые заполнялись мощными ритмичными песчано-глинисто-карбонатными отложениями. Характерны трансгрессивные ритмы. Они имеют ширину первые сотни километров и часто постепенно сменяются миогеосинклинальными образованиями.

В центральных частях как молодых, так и древних платформ формировались *авлакогены* – линейно вытянутые ограниченные разломами отрицательные структуры. Они заполнялись осадочно-вулканогенными отложениями. Осадки в основном терригенные, иногда соленосные или угленосные. Среди вулканитов преобладают базальтоиды, часто с повышенной щелочностью, реже присутствуют кислые разности. Вначале формирования плитного комплекса авлакогены перерастают в синеклизы.

**Платформенный режим** характеризуется медленными преимущественно вертикальными (эпейрогеническими) движениями. Они проявляются циклично, вследствие чего образуются седиментационные циклы, состоящие из четырех стадий. Возникающие при этом структуры имеют конседиментационный характер.

Первая стадия называется *трансгрессивной*, когда преобладают отрицательные движения. Во время этой стадии происходит постепенное разрастание отрицательных структур. В большинстве случаев происходит следующая смена характера отложений: вначале накапливаются преимущественно терригенные отложения, затем терригенно-глинистые, а далее появляются карбонатные осадки.

Вторая стадия называется *инундационной*. Это стадия низкого стояния платформы, когда большая часть платформы чаще всего занята мелководным бассейном. Так как вертикальные движения медленные, то прогибы обычно компенсационные. Среди осадков этой стадии преобладают карбонаты.

Следующая стадия *регрессивная*, когда положительные движения сменяются преимущественно отрицательными. Бассейны осадконакопления при этом постепенно мелеют, площадь их сокращается. Для этой стадии характерны лагунные условия с накоплением

ем доломитов, мергелей, глин, кое-где сульфатов и солей. К регрессивной стадии в некоторых седиментационных циклах приурочено проявление вулканизма характерной для платформ *трапповой* формации.

Заключительная стадия – стадия высокого стояние платформы – называется *эмерсивной*. В эту стадию большая часть платформы находится в области денудации, формируются коры выветривания, в отрицательных формах рельефа накапливаются продукты их переотложения. В эмерсивную стадию проявляется интрузивный магматизм в большей степени ультраосновного и щелочного составов (перидотиты, дуниты, кимберлиты, карбонатиты, ийолиты, уртиты и т. д.), который обычно приурочен к положительным структурам. Интрузивные тела обычно небольшие штокообразные часто с зональным строением: центральные части сложены ультраосновными породами, а периферия – щелочными.

Характерно, что седиментационные циклы на платформах тесно связаны с движениями в соседних геосинклинальных областях. Погружение платформы начинается в части, прилегающей к области проявления активных тектоно-магматических процессов. Оно начинается с некоторым запозданием от начала формирования геосинклинального прогиба. Здесь же наблюдается и максимальное погружение. Инундационная стадия синхронна периоду инверсии геосинклинального прогиба. С раннеорогенной стадией в геосинклинальной области связана регрессивная стадия седиментационного цикла платформы, с позднеорогенной – эмерсивная стадия.

**Рифтогенный режим** может проявиться после любого из выше рассмотренных режимов. Его проявление обусловлено мантийными диапирами – возникновением в мантии участков пониженной вязкости. Вещество пониженной вязкости стремится занять более высокое положение и воздействует на литосферу с образованием сводового поднятия. На фоне поднятия формируются грабеноподобные впадины, окруженные горными сооружениями. Впадины по периферии заполняются грубообломочными пролювиально-аллювиальными отложениями, которые к центрам крупных впадин сменяются обычно песчано-глинистыми аллювиально-озерными осадками.

Для рифтогенного режима характерен вулканический и плутонический магматизм основного и ультраосновного состава повышенной щелочности, вплоть до щелочных пород. Реже проявляется кислый магматизм. Магматизм чаще всего приурочен к рифтогенным впадинам, но может проявляться и за их пределами.

## 6.2. КОНЦЕПЦИЯ ТЕКТониКИ ЛИТОСФЕРНЫХ ПЛИТ

Тектоника литосферных плит рассматривает литосферу как систему жестких плит и массивов (микроплит), которые перемещаются относительно друг друга по астеносферному слою, а между ними в результате их взаимодействия формируются подвижные области. Движущей силой для плит и микроплит является конвекция вещества в мантии с образованием конвективных ячеек.

Над восходящей ветвью конвективной ячейки возникает зона раздвигания, которая называется зоной *спрединга*, в астеносферном слое образуется магматический очаг, а на поверхности глубокий прогиб (океан). Магма по зоне раздвигания устремляется вверх, внедряется в породы литосферы и поступает на поверхность – формируется новая плита с корой океанического типа.

Тектоника литосферных плит исходит из постулата постоянства объема Земли. Следовательно, наращивание коры должно компенсироваться ее исчезновением. Этот механизм, согласно тектонике литосферных плит, происходит на некоторых границах плит с корой океанического и континентального типов. Такая граница наблюдается по периметру Тихого океана. Считается, что здесь плита с корой океанического типа погружается в мантию (нисходящие ветви конвективных ячеек) под плиту с корой континентального типа. Зона контакта плит здесь называется зоной *субдукции*. В ископаемом состоянии иногда устанавливается, что плита с корой океанического типа надвинута на плиту с корой континентального типа. Такое явление называется *обдукцией*.

Границы плит бывают трех типов. Граница, где происходит формирование плит с корой океанического типа (зона спрединга), называется *дивергентной*. Граница, где происходит поглощение плиты в мантию (зона субдукции), называется *конвергентной*. В отдельных случаях отмечается смещение плит относительно друг друга по гигантским сдвигам. Такая граница называется *трансформной*.

После прекращения формирования коры океанического типа, когда растяжение сменяется сжатием, плиты с корой континентального типа сдвигаются, раздавливая образования океанов. В конечном счете от плиты с корой океанического типа остаются только фрагменты, сложенные тектонизированными магматическими образованиями основного и ультраосновного составов. Они обычно располагаются в виде блоков в линейно вытянутой зоне, фиксируя место бывшего океана. Такая линия называется *сутурной*, или *сутурой*.

Может произойти полное поглощение плиты с корой океанического типа, в результате чего две плиты с корой континентального типа сталкиваются. В этом случае на границе плит происходит тектоническое скучивание, резкое возрастание мощности коры в основном за счет роста мощности гранитного слоя, образуются горы с корнями, погруженными в мантию. Подобные же процессы проявляются и в областях сжатия внутри плит с корой континентального типа. Такой процесс называется *коллизией*, а участок ее проявления – *зоной коллизии*.

Выделяется два типа сочленения океанов и континентов. Окраина континента, где располагается зона спрединга, называется *активной* (окраины Тихого океана). В других случаях (окраины Атлантического и Ледовитого океанов) центральные части океанов с корой океанического типа окружены мелководными пространствами с островами, а зона субдукции отсутствует. Такая окраина континента называется *пассивной*. Граница между плитами с корами океанического и континентального типов здесь нерезкая и располагается в зоне континентального склона.

### 6.3. ПЛЮМТЕКТОНИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ

В последнее время все чаще геологическое строение отдельных регионов и их частей объясняется с позиции плюмтектоники. Она завоевывает все большее признание. Не могут обойтись при объяснении геологии отдельных регионов без привлечения плюмтектоники и сторонники тектоники литосферных плит. Но они считают, что плюмтектонические проявления лишь усложняют плейттектонические процессы.

По-видимому, плюмтектоника является следующей ступенью развития геотектонического учения. Она может вобрать все положительные стороны других геотектонических концепций, но оказаться при этом лишенной их отрицательных сторон.

Согласно учению о плюмтектонике, на границе ядра и мантии, а возможно, и на границе внутреннего и внешнего ядра зарождаются участки пониженной плотности за счет концентрации газообразных и коровых компонентов. Вещество этих участков образует *плюмажи*, или *плюмы*. Плюмы просачиваются сквозь мантию, принося в более верхние слои тепло и легкоплавкое вещество. Достигая астеносферы, плюмы начинают продуцировать магму и воздействовать на тектоносферу. Участки проявления плюмов выделяются как горячие точки, области и зоны, где проявляется активный вулканизм.

Возникшие магматические очаги разрастаются по латерали, что приводит к условиям растяжения, возникновению глубоководных прогибов и активному вулканизму базальтового состава. В результате происходит деградация коры континентального типа, раздвигание континентальных геоблоков (плит) и формирование коры океанического типа. Магмаобразование происходит в основном путем метасоматического преобразования мантийного вещества ультраосновного состава в базальтоидный, который может плавиться в условиях температуры и давления на уровне астеносферы.

По мере истощения плюма начинается обратное движение геоблоков, что приводит к складчато-надвиговым деформациям, инверсии прогибов и возрастанию мощности коры. В результате повышения давления выплавление базальтовой магмы становится затруднительным. Оставшиеся порции вещества плюмов перемещаются вверх, где сущест-

вуют *PT*-условия для выплавления магмы среднего, а затем и кислого составов. Плюмы метасоматически преобразуют вещество более мощной коры до эвтектики этих составов, в результате чего формируются очаги гранитоидной магмы и формируется кора континентального типа.

В дальнейшем плюм может вновь проявиться на том же участке – и последовательность событий повторится, либо зародиться на новом месте. Образование плюмов носит циклический характер, что обусловлено, скорее всего, космическими причинами, так называемым галактическим годом – временем обращения Солнечной системы вокруг центра Галактики. На каждом участке траектории движения Солнечной системы существуют изменяющиеся силы гравитации. Возрастание гравитационного воздействия космических объектов на Землю вызывает ее расширение и активизацию плюмов. Сокращение этого воздействия приводит к преобладанию условий сжатия на Земле. Таким образом, Земля эволюционирует пульсационно.

#### **Контрольные вопросы**

1. Главные положения геосинклинальной концепции.
2. Тектонические режимы.
3. Главные положения концепции литосферных плит.
4. Геодинамические режимы.
5. Главные положения плюмтектонической концепции.

## 7. ГЛАВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Главными признаками, по которым систематизируются структуры земной коры, являются их размеры, морфология и генезис. Структурами первого порядка являются материки, океаны и переходные зоны между ними. К структурам, распространенным повсеместно, относятся разломы и кольцевые структуры.

### 7.1. ГЛАВНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНТИНЕНТОВ

Наиболее крупными структурами материков являются платформы и складчатые сооружения. Складчатые сооружения более молодые, чем фундамент соседней платформы, обычно отделены от нее **краевым швом**, состоящим из системы надвигов, взбросов, сдвигов. При этом движение масс обычно происходит в сторону платформы, сокращая ее размеры на современном эрозионном срезе. Складчатые сооружения более древние, чем фундамент соседней платформы, входят в ее фундамент и перекрыты чехлом. Главным отличием структур платформ и складчатых сооружений является следующее. Структуры платформ формируются преимущественно в результате вертикальных движений и в большинстве случаев являются конседиментационными, по форме обычно близкими к изометричным. Структуры складчатых сооружений формируются в результате интенсивных тангенциальных (горизонтальных) напряжений, не всегда унаследуют структуры геосинклинального этапа развития, имеют преимущественно линейно вытянутую форму.

#### 7.1.1. СТРУКТУРЫ ПЛАТФОРМ

Платформы представляют собой наиболее устойчивые и тектонически относительно спокойные части континентов, которые характеризуются медленными вертикальными движениями. Они имеют двухэтажное строение. Нижний этаж – *фундамент* – сложен в разной степени дислоцированными и метаморфизованными образованиями, сформировавшимися в условиях геосинклинального и орогенного режимов. Верхний этаж – *чехол* – сложен вулканогенно-осадочными неметаморфизованными слабодислоцированными породами. Между ними выделяется промежуточный этаж, сформировавшийся в условиях тафrogenного режима.

Форма платформ обычно полигональная, близкая к изометричной. Складчатые сооружения, более молодые, чем фундамент платформы, обычно надвинуты на платформы, а более древние перекрыты платформенным чехлом.

Платформы разделяются по времени завершения формирования фундамента. Выделяются древние (первые) платформы, или кратоны, фундамент которых сформировался в конце раннего протерозоя в результате карельской эпохи складчатости. Они называются эпикарельскими (послекарельскими). Платформы, фундамент которых сформировался в более поздние эпохи, называются молодыми: эпибайкальскими, эпипалеозойскими (эпигерцинскими) и т. д.

Фундамент древних платформ сложен кристаллическими глубокометаморфизованными и магматическими породами архейского и раннепротерозойского возрастов. Между фундаментом и чехлом наблюдается резкое несогласие, отсутствует связь между структурами фундамента и чехла. Они разделены длительными (сотни миллионов лет) периодами существования тафrogenного режима. В отличие от молодых платформ, в пределах древних платформ наблюдаются крупные выступы фундамента, называемые щитами. Части древних платформ, покрытые чехлом, называются плитами. Современный рельеф древних платформ более расчлененный, чем молодых.

Молодые платформы покрыты чехлом почти полностью, поэтому их называют иногда плитами. Фундамент молодых платформ сложен как образованиями раннего докембрия, так и породами позднепротерозойского и (или) фанерозойского возраста. Они метаморфизованы преимущественно в зеленосланцевой фации, иногда метаморфические изменения в них могут отсутствовать. Время проявления тафrogenного режима составляет десятки миллионов лет. В отличие от древних платформ, у молодых платформ иногда наблюдается унаследованность структурного плана чехла от структур фундамента.

На платформах выделяются следующие структуры первого порядка: щиты, синеклизы, антеклизы, моноклизы, авлакогены, перикратонные и краевые прогибы.

**Щиты** характерны только для древних платформ. Они представляют собой крупные выступы фундамента, испытывавшие длительное поднятие. Большую часть времени щиты являлись поднятиями и областью денудации. Лишь в короткие промежутки на них могли накапливаться осадки. Они сложены кристаллическими породами архейского и карельского возрастов. В краевых частях структуры щитов погружаются и продолжаются в фундаменте под чехлом.

**Синеклиза** – отрицательная структура первого порядка плитной части платформ, которая образовалась в результате медленного длительного опускания в течение одного или нескольких седиментационных циклов. Синеклизы имеют в плане форму, близкую к изометричной, и размеры многие сотни километров в поперечнике. Они осложнены впадинами, разделенными сводами и седлами, а впадины – депрессиями, разделенными валами. Чехол в пределах синеклиз наиболее полный, сложен осадочными, иногда с вулканитами отложениями и имеет мощность 3–5 и более километров. Причем мощность отложений возрастает от периферии к центру. В центральных частях синеклиз выходят наиболее молодые породы, по мере движения к периферии возраст пород увеличивается. В процессе формирования синеклиз центральные их части более погружены и более удалены от области сноса. Поэтому терригенные часто континентальные отложения накапливались по периферии этих структур. К центру эти отложения во многих случаях сменяются лагунными терригенно-глинисто-доломитовыми часто угленосными или с сульфатами и солями или мелководными, глинисто-карбонатными. В пределах синеклиз породы имеют центриклинальное падение с углами в первые градусы или доли градуса. Причем угол падения возрастает вниз по разрезу и от центра к периферии.

**Антеклиза** является антиподом синеклизе. Это положительная структура первого порядка плитного комплекса платформ. Антеклизы могут образоваться двумя способами: либо медленным поднятием крупного участка платформы, либо отставанием в опускании соседних синеклиз. Антеклизы существуют как самостоятельные структуры в течение одного или нескольких седиментационных циклов. Размер их достигает многих сотен километров в поперечнике, форма в плане изометричная или вытянутая. В центральных частях антеклиз выходят более древние породы, чем на периферии. Антеклизы осложнены сводами, а те в свою очередь – валами. Мощность чехла возрастает от центра к периферии, в центре часто наблюдаются перерывы, отдельные части разреза чехла отсутствуют. Иногда в центральной части антеклиз чехол отсутствует. В этом случае на поверхность выходят породы фундамента. В строении антеклиз преобладают континентальные отложения, представленные корой выветривания и продуктами ее переотложения (песчано-глинистые осадки), реже лагунные, прибрежные или мелководные. Падение слоистости периклиналиное в первые градусы или доли градусов. Углы падения слоистости возрастают от молодых отложений к древним (от периферии к центру).

**Авлакоген** – отрицательная, грабеноподобная, линейно вытянутая структура платформ, отличающаяся повышенной подвижностью. Она ограничена разломами, рассекающими фундамент. Длина авлакогенов достигает многих сотен километров, ширина – десятков километров. Их формирование часто связано с тектоническими движениями в соседней геосинклинали. Авлакогены обычно расположены перпендикулярно границам платформ. Выполнены авлакогены континентальными и лагунными, реже мелководными осадочными отложениями, часто с вулканитами основного, реже кислого составов, обычно повышенной щелочности. Мощность разреза достигает многих километров. Внутрен-

нее строение авлакогенов сложное. Они разбиты продольными и поперечными разломами на блоки с разной мощностью разреза. Выполняющие авлакогены отложения обычно смяты в линейные и брахиформные складки.

**Перикратонный прогиб** – зона длительного опускания краевой части платформы, на границе с активно развивающейся геосинклинальной областью, существовавшая в течение нескольких тектоно-магматических циклов. Прогибы выполнены мощными осадочными ритмично построенными терригенно-глинисто-карбонатными отложениями, которые накопились преимущественно в мелководных условиях. Для них характерно отсутствие проявлений магматизма.

**Краевой (передовой) прогиб** образуется на границе платформы с областью, где существует орогенный режим, у подножия воздымающейся горной системы. Он существует относительно короткое время, лишь в течение существования горной системы. Фундамент прогиба в половине, прилегающей к подвижной области, сложен геосинклинальными образованиями, а в половине, прилегающей к платформе, – платформенными.

Краевые прогибы имеют протяженность часто более 1 тыс. км, а ширину – до первых сотен километров. Поперечными разломами они разбиты на блоки с разной амплитудой опускания. Эти прогибы имеют асимметричный поперечный профиль: более крутой борт прилегает к горной области, а более пологий – к платформе. Горные сооружения со временем надвигаются на краевые прогибы, а они в свою очередь накатываются (смещаются) на платформу.

У более крутого борта краевых прогибов накапливаются в основном континентальные грубообломочные отложения (молассовая формация), и мощность отложений здесь наибольшая, достигающая первых километров. К центральной части мощности осадков сокращаются. Часто наблюдается чередование континентальных, лагунных и мелководных условий. Преобладают песчано-глинисто-мергелистые осадки, часто в ассоциации с солями или углями. В приплатформенной части мощности осадков небольшие (первые сотни метров). Представлены они преимущественно мелководными или лагунными глинисто-мергелистыми отложениями.

### 7.1.2. СТРУКТУРЫ СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ

Структуры складчатых сооружений делятся в порядке соподчинения на складчатые пояса, складчатые области, складчатые системы, складчатые зоны, мегантиклинории и мегасинклинории, антиклинории и синклинории, антиклинали и синклинали разного порядка. В пределах складчатых областей располагаются также срединные массивы.

**Складчатый пояс** является наиболее крупной структурой складчатых сооружений. Складчатые пояса могут разделять платформы внутри материка или располагаться на границе материка и океана. Складчатые пояса – сложные зоны тектонической активности, связанные с зонами глубинных разломов. Они формируются в течение нескольких тектоно-магматических циклов. Их протяженность составляет тысячи километров при ширине сотни километров. Складчатые пояса состоят из разновозрастных складчатых областей, вытянутых в направлении общего простирания пояса. В их состав входят также складчатые сооружения молодых платформ, перекрытые чехлом.

**Складчатая область** является составной частью складчатых поясов. В складчатые области объединяются складчатые сооружения по времени окончательного завершения геосинклинального развития, а также геосинклинали, не закончившие своего развития и находящиеся на различных стадиях этого развития. Отдельные части складчатой области могут завершать геосинклинальное развитие в разные эпохи складчатости, но они объединяются общим структурным планом. Складчатые области занимают обширные участки земной коры между платформами или между материком и океаном. После завершения геосинклинального и орогенного процессов они претерпели этап существования платформенного режима и в настоящее время представляют собой горные сооружения с разной расчлененностью рельефа. Складчатые области состоят из складчатых систем.



**Складчатая система** – составная часть складчатой области, обладающая определенными историческими и пространственно изменяющимися тектоническими стадиями, отличающаяся от других складчатых систем области. Складчатые системы состоят из складчатых зон.

**Складчатая зона** – составная часть складчатой системы, выделяемая по времени проявления складчатости, превратившей геосинклиналь в складчатое сооружение. Складчатые зоны объединяют системы антиклинориев и синклинориев.

**Антиклинорий** – крупная линейно вытянутая положительная структура складчатых сооружений, объединяющая систему антиклинальных и синклинальных складок. Главным признаком антиклинориев является то, что в их центральной части выходят наиболее древние породы. К периферии они сменяются более молодыми образованиями, причем возраст их изменяется, вследствие складчатости, волнообразно. Антиклинории могут объединяться в **мегаантиклинории**, для которых характерна положительная форма зеркала складчатости.

**Синклинорий** – структура, противоположная антиклинорию. Это линейно вытянутая отрицательная структура складчатых сооружений, объединяющая систему синклинальных и антиклинальных складок. Главным признаком синклинориев является то, что в их центральной части выходят наиболее молодые породы. К периферии они сменяются более древними образованиями, возраст их изменяется, вследствие складчатости, волнообразно. Синклинории могут объединяться в **мегасинклинории**, для которых характерна отрицательная форма зеркала складчатости.

**Срединный массив** – участок земной коры, представляющий собой сохранившуюся часть фундамента, на котором заложен геосинклинальный прогиб. Эти массивы располагаются внутри геосинклинали, имеют обычно многоугольную форму, ограниченную разломами. Окружающие складчатые сооружения облекают срединные массивы, приспособляясь к его контурам.

В периоды заложения геосинклинального прогиба срединный массив также испытывает погружения, амплитуда их незначительная, несколько возрастает к краям массива. В это время на срединных массивах формируется сплошной или прерывистый чехол, одновозрастный осадкам окружающей геосинклинали. Накапливаются обычно маломощные мелководные отложения субплатформенного типа. В эпоху складчатости срединные массивы испытывают глыбовые движения с заложением приразломных грабеноподобных впадин, в пределах которых формируются вулcano-плутонические пояса. Среди магматических образований преобладают кислые разности повышенной щелочности.

## 7.2. СТРУКТУРЫ ОКЕАНОВ

Океаны представляют собой отрицательную структуру литосферы первого порядка, которая характеризуется отсутствием гранитного слоя, уменьшенной мощностью базальтового слоя и неглубоким залеганием поверхности Мохо. В пределах океанов выделяются срединно-океанические хребты и океанические платформы (талассократоны).

### 7.2.1. СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЕ ХРЕБТЫ

Срединно-океанические хребты представляют собой единую на всей Земле горную систему в пределах океанов при ширине 200–4 000 км и высоте над дном океанов 1–3 км. Продолжением их на континенте являются рифтогенные прогибы. На отдельных участках вдоль оси этих хребтов наблюдаются троговые долины глубиной 1–2 км. Центральные части хребтов шириной в первые сотни метров характеризуются интенсивно расчлененным рельефом и блоковой тектоникой, состоят из чередующихся в разной степени поднятых линейно вытянутых блоков, разделенных субвертикальными разломами. Фланговые более широкие асейсмические зоны плавно понижаются в сторону абиссальных равнин.

В центральных зонах срединно-океанических хребтов мощность литосферы наименьшая на Земле и составляет 30–35 км, а коры – около 5 км. Они характеризуются поч-

ти полным отсутствием осадков, высокой сейсмической, вулканической и гидротермальной активностью. В пределах литосферы установлены магматические очаги, кое-где на глубине лишь 2–3 км. Магма имеет преимущественно толеитовый состав.

Согласно концепции тектоники литосферных плит, в центральных частях срединно-океанических хребтов располагаются зоны спрединга, в которых за счет поступления магмы на поверхность и ее внедрения формируется новая кора океанического типа, а плиты, сформировавшиеся с корой океанического типа, расходятся (дивергентная граница плит).

Срединно-океанические хребты субвертикальными разломами, которые называются **трансформными**, расчленены на участки, перемещенные относительно друг друга на многие сотни, а то и тысячи километров. К ним приурочены узкие глубокие ущелья, иногда проявления вулканизма. За пределами срединно-океанических хребтов эти разломы затухают. Выделяются трансформные разломы разных порядков – в зависимости от амплитуды смещения по ним.

### **7.2.2. ОКЕАНИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ**

Океанические платформы (талассократоны) занимают большую часть океанов, от срединно-океанических хребтов до континентального склона или глубоководных желобов. Они имеют кору океанического типа, мощность которой возрастает по мере приближения к континенту. В этом же направлении в общем возрастает мощность осадков и их возраст в основании разреза. Наиболее древние отложения имеют юрский или меловой возраст. Во многих случаях для них характерен мелководный или наземный генезис. На большей части океанических платформ в осадках отсутствуют следы деформаций, но на отдельных участках выявлены проявления активных тектонических движений с образованием разломов, надвигов и зон тектонического скупивания.

Океанические платформы разделены крупными подводными и островными хребтами и возвышенностями на отдельные котловины округло-овальной формы и более 1 000 км по длинной оси.

Положительные структуры океанических платформ имеют разный генезис и разную форму. Они превышаются над днищами котловин в первые километры. Кое-где их вершины выступают над поверхностью океанов в виде систем островов. Различаются линейные и близкие к изометричным поднятия. Склоны и своды их осложнены разломами и вулканическими постройками, частично выступающими над поверхностью океанов или занятыми коралловыми постройками. Большинство внутриплитных поднятий имеют вулканический генезис. Они характеризуются повышенной мощностью коры океанического типа, достигающей 30 км.

Отдельные поднятия имеют кору континентального типа (микроконтиненты) с сокращенной мощностью гранитного слоя. Для них характерен слабо расчлененный рельеф и глубина поверхности 2–3 км, на фоне которой отдельные участки выступают в виде мелководных банок или островов, имеющих иногда вулканическое происхождение. Эти участки считаются остатками континентов, сохранившимися при образовании океанов.

### **7.3. СТРУКТУРЫ ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ ОТ КОНТИНЕНТОВ К ОКЕАНАМ**

Переходные зоны между континентом и океаном разделяются на активные и пассивные.

#### **7.3.1. АКТИВНЫЕ ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТОВ**

Активные зоны сочленения континентов и океанов разделяются на приконтинентальные и островодужные. Островодужные зоны характеризуются следующей последовательностью структур по мере движения от океанических платформ к континентам: океанические краевые валы, глубоководные желоба, вулканические островные дуги, задуговые бассейны. Приконтинентальные зоны отличаются расположением вулканической дуги на краю континентов и, соответственно, отсутствием задуговых бассейнов.

**Океанические краевые валы** представляют собой пологие пограничные сводовые поднятия между глубоководным желобом и абиссальной равниной, вытянутые параллельно желобу и имеющие кору океанического типа. Высота поднятия над абиссальной равниной составляет первые сотни метров, ширина – 300–500 км. Поперечный профиль асимметричный с более крутым склоном к желобу, нередко осложненным сбросами и надвигами с падением в сторону океана. Кое-где под этими валами установлены пологие нарушения с падением в сторону океана.

**Глубоководные желоба** сопряжены с вулканическими дугами и также имеют дугообразную форму. Протяженность их составляет 1 000 и более километров, верхняя ширина – 100 км. Глубина коренного ложа достигает максимально 11 км и зависит от заполнения осадками. Поперечное сечение глубоководных желобов асимметричное. Борт, пролегающий к вулканической дуге, более крутой и осложнен сбросами, грабенами и уступами. Борт, прилегающий к краевому валу, более пологий и плавный. Поперечными разломами желоба разделены на отрезки с разной глубиной. В осевой части желобов выходит сейсмофокальные зоны Заварицкого – Беньофа. Заполняются они обломочным материалом, сносимым с вулканических дуг. Характерны отложения олистостромового характера, широко распространены оползневые структуры. Внизу залегают недислоцированные осадки. Общая мощность осадков составляет сотни метров.

**Вулканические дуги** протягиваются параллельно глубоководным желобам на расстоянии 200–300 км от их оси. Они могут располагаться как на краю континента (андийский тип активной окраины), так могут быть отделены от материка окраинными морями и задуговыми бассейнами (курильский тип активной окраины). Ширина вулканических дуг составляет десятки километров. Они могут быть одинарными или двойными. В основании вулканических дуг расположена либо кора континентального типа (энсиалические дуги), либо кора океанического типа повышенной мощности (энсиматические дуги). В энсиматических дугах преобладают вулканиты основного состава, в энсиалических – среднего. В основании дуг часто отмечаются массивы гранитоидов. Среди вулканитов широко распространены эксплозивные фации, ассоциируют они с терригенными отложениями – продуктами разрушения вулканических построек. В начальные стадии формирования вулканических дуг извержения происходили в субаквальной обстановке, которая во времени сменяется наземной.

**Задуговые бассейны** являются частью окраинных морей, прилегающей к вулканическим островным дугам, и характеризуются корой океанического типа. Коренное днище неровное и состоит из в разной степени опущенных участков-блоков. Глубина бассейнов составляет часто более 4 км. Они заполняются терригенно-глинистыми отложениями и пирокластикой, сносимыми с островных сооружений. В низах разреза иногда отмечаются базальтоиды. На удалении от островных дуг преобладают глины. Мощность отложений достигает многих километров.

### 7.3.2. ПАССИВНЫЕ ОКРАИНЫ КОНТИНЕНТОВ

В пределах пассивных окраин континентов три главных элемента: континентальное подножие, континентальный склон и шельф.

**Континентальное подножие** – слабо наклоненная к абиссальной равнине, слабо расчлененная поверхность шириной в сотни и тысячи километров. Сложено подножие толщей осадков мощностью многие километры. У континентального склона часто наблюдаются конусы выноса, сливающиеся друг с другом в единый шлейф. Кора в пределах континентального подножия близка к океаническому типу.

**Континентальный склон** представляет собой относительно узкую полосу дна шириной до 200 км между шельфом и континентальным подножием. Границы с ними, особенно с шельфом, имеют вид резкого перегиба дна. Угол наклона дна на континентальном склоне составляет многие градусы или даже десятки градусов. От верхнего перегиба континентального склона до нижнего глубина возрастает от 100–200 м до 1500–3500 м. Склон часто осложнен уступами (сбросами) и каньонами, выпаванными мутьевыми пото-

ками. Осадочный чехол здесь маломощный, а часто может отсутствовать. В пределах континентального склона в коре появляется маломощный гранитный слой, мощность которого в сторону континента постепенно возрастает.

**Шельф** является подводным продолжением прибрежной равнины материка, обладает крайне пологим наклоном в сторону моря или океана. Ширина его весьма изменчива за счет колебаний уровня мирового океана и может достигать многих сотен километров. Максимальные глубины на шельфе составляют первые сотни метров. Он обычно разделен относительными, часто островными поднятиями, которые определяются как антеклизы. Они разделяют более опущенные структуры – синеклизы. На шельфе накапливаются мощные толщи осадочных, преимущественно песчано-глинистых отложений.

## 7.4. РАЗЛОМЫ

Разломы – структуры, нарушающие сплошность горных пород. Они контролируют проявления магматизма, метаморфизма, метасоматоза, гидротермальную деятельность, распределение оруденения, определяют границы участков с разным характером осадконакопления. Разломы различаются по протяженности, наклону, ориентировке, амплитуде и направлению смещений крыльев (кинематике). По кинематике разломы делятся на сбросы, взбросы, надвиги, шарьяжи, сдвиги, раздвиги. Чаще всего наблюдается комбинация движений крыльев разломов по вертикали со сдвигами. По глубине проникновения разрыва разломы делятся на коровые и мантийные, или глубинные. Коровые разломы проявляются только в пределах земной коры, глубинные корнями уходят в мантию. Чем глубже заложение разлома, тем большее влияние он оказывает на геологическое строение региона, поэтому остановимся на характеристике глубинных разломов.

**Глубинный разлом** представляет собой разрывную структуру, проникающую в мантию. Поэтому главным признаком глубинных разломов является то, что они контролируют проявления мантийного магматизма: основных, ультраосновных и щелочных магматических образований, хотя часто контролируют и коровый магматизм, главным образом гранитоидов. Разломы контролируют разнообразное оруденение, в том числе и связанное с мантийными образованиями.

Глубина проникновения разломов четко коррелируется с их протяженностью и шириной влияния. По протяженности они составляют тысячи километров, а некоторые из них, входящие в так называемую регматическую сетку, – десятки тысяч километров. Ширина влияния (зона интенсивно деформированных и разбитых пород с повышенной степенью динамометаморфизма) глубинных разломов составляет десятки километров. Они сопровождаются обычно оперяющими разломами, проникающими на значительные расстояния в окружающие образования. Значительны также вертикальные и (или) горизонтальные перемещения по ним, достигающие иногда десятков, а по надвигам сотен километров. Некоторые исследователи предполагают, что по глубинным разломам происходили сдвиги и раздвиги с амплитудой горизонтальных перемещений в тысячи или даже десятки тысяч километров. Предполагают, что в глубинах литосферы или на границе литосферы и астеносферы существуют горизонтальные срывы, по которым отдельные блоки испытывают горизонтальные перемещения, часто с вращением.

Глубинные разломы являются долгоживущими, движения по ним обычно происходят в течение нескольких тектоно-магматических циклов. Как правило, глубинные разломы разделяют области и зоны с разным ходом тектонического развития – платформы и подвижные области, ограничивают срединные массивы – структурно-формационные зоны.

Таким образом, главными характеристиками глубинных разломов являются глубина проникновения (до мантии), протяженность тысячи или десятки тысяч километров, ширина влияния в десятки километров, длительность проявления (в течение нескольких тектоно-магматических циклов), расположение на границе участков с разным ходом тектонического развития.

## 7.5. КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ

Кольцевые структуры широко распространены в земной коре. К ним относятся структуры, близкие к изометричным. Они имеют разные размеры (от первых метров до тысяч километров в диаметре). В крупные кольцевые структуры вписываются более мелкие кольца, полукольца, овалы. Они могут быть как положительными, так и отрицательными.

Генезис их весьма разнообразен. Выделяют кольцевые структуры магматогенные: вулканические центры, вулcano-тектонические структуры, магматические тела, магматогенные поднятия, по форме близкие к изометричным. Метаморфогенные кольцевые структуры представлены гранито-гнейсовыми куполами. Кольцевые структуры могут быть связанными с солевым, глинистым и другим диапиризмом. Есть кольцевые структуры взрывного генезиса. Структуры, обусловленные ударами метеоритов, имеют также кольцевой характер. Крупные кольцевые структуры часто представляют собой сводовые поднятия и изометричные погружения, связанные главным образом с нарушением изостатического равновесия.

Происхождение многих крупных и гигантских кольцевых структур, не находящихся выражения в поверхностной геологии, до сих пор остается не решенным однозначно. Большинство исследователей приходит к выводу об их глубинном происхождении. Одни связывают их происхождение с воздействием плюмов («горячих точек»), другие объясняют их существование отражением структур раннего развития Земли. Есть точка зрения, что это влияние масс огромных метеоритов, проникших при столкновении с Землей в ее глубины. Самой крупной кольцевой структурой Земли является акватория Тихого океана. Происхождение ее также не находит однозначного толкования.

### **Контрольные вопросы**

1. Главные структурные элементы платформ.
2. Главные структурные элементы складчатых областей.
3. Главные структурные элементы океанов.
4. Главные структурные элементы переходной зоны от континента к океану.
5. Глубинные разломы.

## 8. СПЕЦИФИКА ДОКЕМБРИЙСКОГО ПЕРИОДА ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Земля развивается циклично и, главное, направленно-необратимо. Поэтому, чем глубже в историю Земли, тем больше отличаются существовавшие на поверхности и в глубинах планеты условия, а следовательно, возникавшие геологические и рудные формации. В связи с этим принцип актуализма, хорошо работающий при изучении фанерозойских образований, далеко не всегда может быть применим для восстановления истории развития планеты в докембрии.

**Атмосфера.** После аккреции Земли температура на ее поверхности была высокой и, возможно, превышала 1000 °С. В последующем она постепенно уменьшалась и в настоящее время составляет в среднем 15 °С. Постепенное понижение температуры поверхности Земли в отдельные периоды нарушалось резкими понижениями температурного режима и образованием площадных оледенений. Причина этого явления до сих пор не имеет однозначного объяснения. В начальные стадии существования Земля обладала мощной атмосферой, которая создавала весьма высокое давление на ее поверхности. Предполагается, что давление атмосферы достигало 6 килобар и во времени снижалось до современного, равного на поверхности Мирового океана в среднем 1 бару. Состав атмосферы был вначале гелиево-водородный. В процессе ее эволюции нарастало количество углекислого газа, паров воды и азота. На ранней стадии существования Земли в составе атмосферы значительную роль играли пары сильных кислот: соляной, серной, сероводородной, фтористой и др. В дальнейшем возрастала роль азота, уменьшались содержания водорода и гелия в результате рассеивания в космическом пространстве, углекислого газа за счет связывания в карбонаты и органическое вещество, паров воды за счет конденсации. На определенном этапе в атмосфере появился свободный кислород, содержание которого постепенно возрастало. Современная атмосфера имеет кислородно-азотный состав, содержания других газов не превышает 1 %.

**Гидросфера** возникла, когда температура поверхности Земли стала ниже критической точки воды (374 °С). По мере охлаждения Земли объем ее нарастал, а температура уменьшалась. Пополнялась она также за счет эндогенных источников. Вначале существования гидросфера содержала большое количество кислот и потому была весьма агрессивной. В дальнейшем состав гидросферы стал солевым карбонатно-хлоридным. Затем постепенно превратился преимущественно в сульфатно-хлоридный. Среди катионов преобладают натрий и магний.

**Литосфера.** Высокая температура поверхности Земли после ее образования обеспечивала высокий температурный градиент, малую мощность и пластичность литосферы. Это обусловило слабую расчлененность рельефа, так как тектонические напряжения быстро разряжались в пластичной литосфере. По мере остывания верхних уровней Земли возрастала мощность литосферы и ее хрупкость, соответственно, возрастала расчлененность рельефа. Состав литосферы вначале соответствовал составу хондритов, следовательно, был ультраосновным. В дальнейшем под воздействием дифференциации вещества Земли появились вначале магматические очаги магмы основного состава, а затем и кислото. Магматические очаги располагались вблизи поверхности, и магма в больших объемах поступала на поверхность, наращивая литосферу. Соответственно, вначале литосфера имела ультраосновной состав, затем формировался базальтовый слой, а в последующем и гранитный. Условия во всей литосфере были близкими. В дальнейшем нарастала ее дифференцированность и начались процессы формирования новой коры океанического типа.

Выше рассмотренные изменения в докембрии параметров атмосферы, гидросферы и литосферы обусловили специфику геологических формаций и тектонических структур докембрия и их эволюцию. Среди суперкрупных образований вначале преобладали вулканы, но постепенно их роль уменьшалась, большее значение приобретали осадочные разности.

**Осадочные породы.** В связи со слабой расчлененностью рельефа для ранних этапов существования Земли были характерны мелководные условия осадконакопления. Поэтому вначале преобладали хемогенные осадочные породы, терригенные разности имели подчиненное значение. Со временем роль терригенных отложений возрастала. В рифее впервые появились глубоководные отложения. Объем их со временем увеличивался. Органогенные отложения впервые возникли в архее, со временем их становилось все больше.

Среди *терригенных отложений* преобладали мелкообломочные разности. Первые конгломераты отмечены в архейских отложениях и в дальнейшем их роль возрастала. Состав терригенных пород вначале был преимущественно граувакковый. В дальнейшем появились аркозовые разности и затем кварцевые. Объем их во времени увеличивался. В протерозое отмечается несколько уровней ледниковых отложений. Они внизу и вверху резко сменяются отложениями жаркого климата, который господствовал в докембрии. Ледниковые периоды были относительно кратковременными и проявлялись почти повсеместно. В связи с появлением свободного кислорода, в середине раннего протерозоя впервые появились красноцветные отложения. Роль их во времени также возрастала.

Среди *хемогенных осадков* большое значение имели кварциты, связанные с осаждением кремнезема, поступавшего в бассейны из вулканогенно-гидротермальных источников и в результате формирования кор выветривания. В последнем случае они ассоциировали с высокоглиноземистыми разностями. В позднем докембрии появляются и органогенные кремнистые отложения. На определенной стадии остывания Земли появились и получили широкое распространение карбонатные отложения. Среди них преобладали доломиты. Роль известняков среди них со временем возрастала. Вначале они имели только хемогенный генезис. В архее впервые появились признаки их органогенного генезиса, в дальнейшем их объем увеличивался. В катархее часто возникали графитсодержащие отложения, вплоть до образования месторождений графита. Уже в катархее появились первые признаки образования эвапоритов. Но из-за глубокого метаморфизма сохранились лишь их следы. Первые эвапориты известны с раннего протерозоя, и их объем со временем нарастал.

Претерпели значительную эволюцию осадочные руды железа, тесно связанные с кремнистыми осадками (железистые кварциты). В катархее они были незначительными, имели вулканогенно-гидротермальный генезис и были расположены среди базальтоидов. В архее масштабы их увеличились. Они также были связаны с вулканитами, но располагались на удалении от вулканогенных образований. Особенно интенсивно накапливались железистые кварциты в раннем протерозое, где они уже не имели связи с вулканитами. Они получили название «джеспилиты». Практически повсеместно в раннепротерозойских отложениях присутствуют железистые кварциты и образуют месторождения железа, часто уникальные по своим масштабам. В раннем докембрии осадочные руды железа формировались в восстановительных условиях и представлены в основном магнетитом, сидеритом и сульфидами. В рифее появляются гематитовые руды, которые часто перемежаются с сидеритовыми.

**Вулканогенные образования.** Состав вулканитов также претерпел определенную эволюцию. В связи с мощной атмосферой и мелководными условиями среди них преобладали лавовые фации. Со временем возрастала роль эксплозивных образований. Состав вулканитов был вначале ультраосновной, затем стали преобладать базальтоиды. В следующий период широкое распространение получили вулканиты кислого состава.

Вулканогенные образования основного и ультраосновного составов катархея в дальнейшем подверглись интенсивному метаморфизму и гранитизации, поэтому первичный состав их сохранился в редких случаях. Более сохранными оказались вулканиты архея, которые располагаются в пределах зеленокаменных поясов. Внизу разреза этих структур устанавливается широкое развитие вулканитов ультраосновного состава, так называемых коматиитов. В дальнейшей истории такого масштабного проявления вулканитов ультраосновного состава не отмечаются. Вулканиты раннего докембрия обычно низкощелочные с резким преобладанием натрия над калием. Со временем в них нарастала щелочность, главным образом за счет повышения содержаний калия. В конце раннего протерозоя появились субщелочные и щелочные разности вулканитов, объем их со временем нарастал.

**Плутонические образования.** Изменения состава плутонических образований со временем сходны с указанными для вулканогенных образований. Часто они комагматичны вулканитам. Но в докембрии получили широкое распространение процессы гранитообразования. Особенно интенсивными они были в конце тектоно-магматических циклов. Формировались огромные поля автохтонных гранитоидов, окруженных ареалами мигматизированных и гранитизированных вмещающих пород. Они тесно связаны с гранито-гнейсовыми структурами. Значение аллохтонных разностей возрастало со временем. Гранитоиды вначале были низкощелочными с резким преобладанием натрия над калием. В дальнейшем возрастала их щелочность за счет повышения содержаний калия. В конце раннего протерозоя впервые появились щелочные породы. Для завершающего этапа формирования фундамента первых платформ характерны специфические граниты-рапакиви. Происхождение их трактуется неоднозначно.

**Метаморфизм.** Интенсивность метаморфических процессов со временем, в общем, уменьшалась, возрастала их зональность. В катархее получил повсеместное развитие метаморфизм гранулитовой фации. Для этого периода характерна своеобразная формация «серых гнейсов». В разрезах катархее она составляет от 50 до 80 % разреза. Образовались «серые гнейсы» в результате метаморфизма преимущественно магматических образований. В архее метаморфизм уже был зональным с изменением условий от гранулитовой до зеленосланцевой фации с преобладанием условий амфиболитовой фации. Для раннего протерозоя в условиях зонального метаморфизма наиболее характерна эпидот-амфиболитовая фация, впервые появляются неметаморфизованные разности. В позднем протерозое зональный метаморфизм проявляется только в складчатых областях, где преобладают условия зеленосланцевой фации. Но были участки и неметаморфизованных образований. На сформировавшихся к этому времени первых платформах метаморфические процессы почти не проявлялись.

**Тектонические условия и структуры.** В течение докембрия постепенно возрастала мощность и хрупкость литосферы, увеличивалось разнообразие тектонических условий и структур. По мере остывания верхних частей Земли возрастала роль хрупких деформаций

В катархее в условиях маломощной пластичной коры, которая в его второй половине имела континентальный характер, разрывные дислокации практически отсутствовали. Пликативные дислокации выражены гранито-гнейсовыми овалами изометричной или амебовидной формы с поперечниками в сотни километров, которые объединяют линейные и куполовидные, часто птигматитовые складки более высоких порядков. Центральные части овалов заняты массивами автохтонных гранитоидов.

В архее впервые появились линейные структуры – зеленокаменные пояса, ограниченные разломами и выполненные осадочно-вулканогенным комплексом пород. Широкое распространение получили гранито-гнейсовые купола, которые располагаются кучно («стадами»). Отдельные участки, сложенные породами катархее, были относительно устойчивыми.

В раннем протерозое возникли первые протоплатформенные, относительно устойчивые блоки, в пределах которых возникли прогибы, выполненные преимущественно терригенными отложениями. Между блоками существовали пояса разной интенсивности тектоно-магматических процессов. В конце раннего протерозоя возникли первые платформы. Впервые отмечены глубоководные прогибы.

Начиная с рифея литосфера разделилась на устойчивые блоки – платформы (по тектонике плит плиты с корой континентального типа) и глубоководные участки с корой океанического типа. С этого времени начали существовать геосинклинали, или, согласно тектонике литосферных плит, получила развитие тектоника плит с зонами спрединга и субдукции.

#### **Контрольные вопросы**

1. Особенности осадконакопления в докембрии.
2. Особенности магматизма в докембрии.
3. Особенности метаморфизма в докембрии.
4. Особенности тектонических структур в докембрии.



### **III. ТРЕБОВАНИЯ К ГРАФИКЕ ГОСГЕОЛКАРТЫ РФ**

Графика Госгеолкарты РФ должна быть представлена картами геологической, четвертичных отложений, полезных ископаемых и закономерностей их размещения, схемами прогноза полезных ископаемых, эколого-геологическими, гидрогеологическими, сопровождаемыми периферийными элементами.

## **9. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

### **9.1. СОДЕРЖАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ**

Геологическая карта представляет собой изображение на топографической основе в определенном масштабе геологического строения какого-либо участка земной коры (рис. 1).

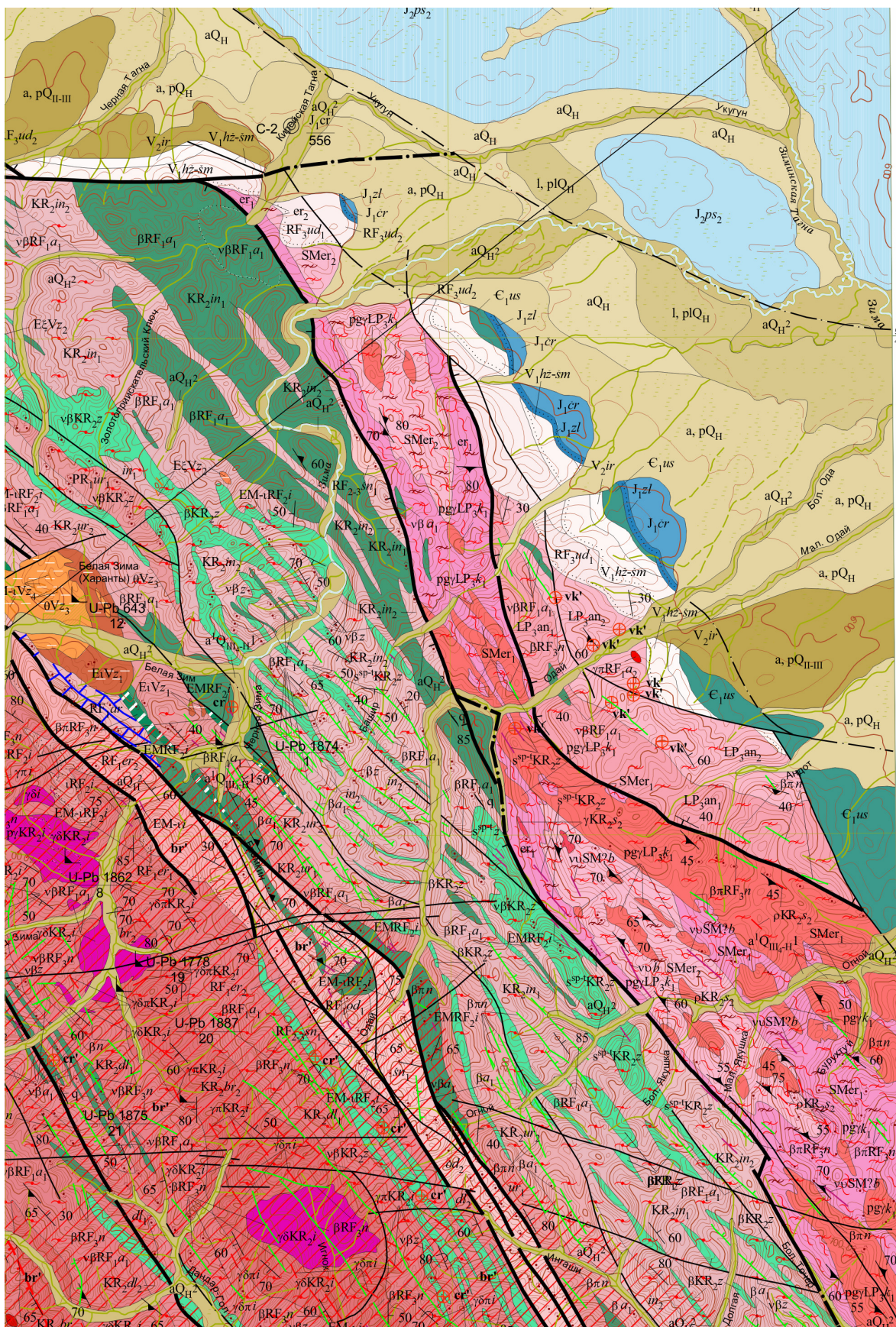
На геологических картах с помощью условных обозначений (индексов, цвета, крапа) показываются площадные, линейные и точечные (для масштаба карты) геологические объекты, элементы, отражающие генезис геологических подразделений, их возраст, состав, структуру и взаимоотношения. Технически допустимые для принятого масштаба минимальные размеры объектов на геологических картах составляют по ширине и длине 2 мм, по площади – 4 мм<sup>2</sup>. Ширина линейно вытянутых контуров не должна быть уже 1,8 мм. Объекты меньших размеров отображаются внемасштабными условными знаками. На геологических картах наносятся определенными линиями геологические границы, тектонические нарушения, границы распространения метаморфических и метасоматических изменений. Кроме того, наносятся знаки структурных элементов, элементов, определяющих возраст геологических образований, опорные объекты фактического материала.

### **9.2. ПРАВИЛА ИНДЕКСАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ**

Индексы содержат главную и легко читаемую характеристику геологических тел. Для единообразного понимания специалистами разных организаций и разного профиля в процессе геологической деятельности были выработаны определенные общепринятые правила индексации геологических образований. В дальнейшем эти правила совершенствовались и унифицировались.

В последнее время в ранее принятые правила были внесены существенные изменения. Новые правила изложены в «Инструкции по организации и производству геологосъемочных работ и составлению Государственной геологической карты СССР масштаба 1:50 000 (1:25 000)» 1986 г. издания и откорректированы в «Инструкции по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000», изданной в 1995 г., переизданной в 2009 г., а также в Стратиграфическом и Петрографическом кодексах. Они обязательны для использования при всех видах геологической деятельности и потому их знание необходимо специалистам-геологам любого направления для составления и чтения карт геологического содержания. Особое значение единообразие индексации геологических образований приобретает в связи с интенсивным внедрением компьютерных технологий в геологическую практику. Следовательно, студентам геологических специальностей, как будущим специалистам, необходимо знать данные правила. В существующих учебниках правила индексации геологических образований отсутствуют.







### 9.2.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Индексация геологических образований используется для отражения на геологических картах максимума информации о геологическом объекте. Индекс геологического образования содержит сведения о типе, возрасте, названии и в ряде случаев составе геологического тела. На геологических картах любой площадной объект, выделенный как в масштабе карты, так и внемасштабным знаком, должен иметь свой индекс. Если позволяют размеры, то индекс располагается на поле объекта. Если это невозможно, то индекс располагается на ближайшем свободном месте с указанием черточкой-указателем, к какому объекту относится этот индекс. Но при этом соблюдается принцип минимизации размера индексов. Минимизация индексов требуется для сокращения загрузки карт, а следовательно, упрощения их чтения. Рекомендуется составлять индексы таким образом, чтобы они содержали не более восьми знаков. Длинные индексы трудно воспринимаются и занимают много места, необходимого для воспроизводства другой информации.

При индексации геологических образований используется главным образом транслитерация русского алфавита на латинский. Буквы русского алфавита переводятся на латинский по однотипному произношению. Но в русском языке есть ряд букв, эквивалент которых в латинском языке отсутствует. В этом случае для транслитерации используется буква латинского алфавита сходного произношения с добавлением к этой букве сверху знака «˘», либо она отображается двумя буквами латинского алфавита (табл. 3).

Главный принцип составления геологических карт – возрастной. Возраст геологических подразделений должен быть привязан к общей (международной) хронологической и стратиграфической шкалам. Поэтому в индексе любого геологического подразделения обязательно отображается его возраст в символах общей хронологической (стратиграфической) шкалы, по возможности до эпохи (отдела). Символ времени (яруса) в индекс местного или регионального подразделения не вводится. Общие хронологическая и стратиграфическая шкалы приведены в табл. 1 и 2. Названия подразделений хронологической шкалы в этих таблицах приведены без скобок, а соответствующие названия подразделений стратиграфической шкалы приведены в скобках. Индексация для обеих шкал одна и та же. Названия подразделений хронологической шкалы используются при индексации нестратифицированных геологических образований, а стратиграфической шкалы – при индексации стратифицированных геологических образований.

Символы возраста изображаются прямыми жирными прописными буквами. Символы акрона (акротемы), зона (зонотемы) и эры (эротемы или группы) состоят из двух прописных букв.

Таблица 3

Транслитерация русского алфавита на латинский

Русские буквы	Латинские эквиваленты	Русские буквы	Латинские эквиваленты	Русские буквы	Латинские эквиваленты
а	a	л	l	х	h
б	b	м	m	ц	c
в	v	н	n	ч	č
г	g	о	o	ш	š
д	d	п	p	щ	šč
е	e	р	r	ы	y
ж	ž	с	s	э	e
з	z	т	t	ю	ju
и	i	у	u	я	ja
к	k	ф	f		

При делении подразделений хронологической (стратиграфической) шкалы на ранний (нижнюю) и поздний (верхнюю) или на ранний (нижнюю), средний (среднюю) и поздний (верхнюю) к соответствующему символу добавляется справа внизу порядковая арабская цифра, считая снизу вверх.

Периоды (системы) отображаются одной начальной буквой. При этом для различия периодов (систем), название которых начинается с одной буквы, поперек символа добавляется штрих. Такое изображение имеют символы кембрия и палеогена (см. табл. 1). Эпохи (отделы) отображаются арабской цифрой внизу справа от символа периода (системы), соответствующей его порядку, считая снизу.

Возраст подразделений, охватывающий два или более подразделений общей хронологической (стратиграфической) шкалы, при невозможности показать их отдельно показывается путем соединения символов этих подразделений знаками «+» или «-». На первое место при этом ставится символ более древнего подразделения. Когда возраст подразделений охватывает более двух подразделений общей шкалы, то показываются символы только крайних подразделений.

Знак «+» применяется для обозначения возраста подразделений, которые полностью объединяют два или более подразделений общей шкалы независимо от ранга, и читается как «объединенные». Например:

**O<sub>3</sub>+S<sub>1</sub>** – отложения верхнего ордовика и раннего силура объединенные;

**P+T<sub>1</sub>** – отложения перми и нижнего триаса объединенные;

**J<sub>1+2</sub>** – отложения нижней и средней юры объединенные;

**RF<sub>2</sub>+V** – отложения среднего и верхнего рифея и венда объединенные.

Знак «-» используется при невозможности на данной стадии изученности расчленить отложения смежных подразделений общей шкалы и читается как «нерасчлененные». Например:

**RF-V** – отложения рифея и венда нерасчлененные;

**P-T<sub>2</sub>** – отложения перми и нижнего и среднего триаса нерасчлененные;

**O<sub>3</sub>-S<sub>1</sub>** – отложения верхнего ордовика и нижнего силура нерасчлененные.

Если отложения имеют по палеонтологическим и другим данным возраст переходный между двумя подразделениями общей шкалы, то применяется знак тильда «~». Например:

**J~K** – отложения с возрастом, переходным от юры к мелу.

При недостаточной достоверности устанавливаемого возраста после символа подразделения общей шкалы ставится знак вопроса. Например, **O?** – отложения предположительно ордовикские.

Если для геологических образований можно предположить разный возраст, то символы предполагаемых возрастов разделяются двоеточием. Например:

**RF<sub>3</sub>:V** – отложения верхнего рифея или венда;

**T<sub>2,3</sub>** – отложения среднего или верхнего триаса.

При наличии авторской точки зрения о более вероятном возрасте первым ставится символ возраста, отражающий авторское представление. Например:

**V:RF<sub>3</sub>** – отложения верхнего рифея или венда, по авторскому представлению, более вероятный возраст вендский;

**T<sub>3,2</sub>** – отложения среднего или верхнего триаса, по авторскому представлению более вероятный возраст верхнетриасовый.

Геологические образования делятся на стратиграфические и нестратиграфические. Правила их индексации различаются.

### 9.2.2. ИНДЕКСАЦИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

К стратиграфическим относятся такие геологические образования, которые подчиняются главному принципу стратиграфии: «чем выше, тем моложе». Это осадочные и вулканогенные отложения. При картировании стратифицированных образований используются местные и региональные стратиграфические шкалы. Они сопоставляются с общей стратиграфической шкалой (см. табл. 1, 2).

### **9.2.2.1. Индексация ярусов и региональных стратиграфических подразделений**

Региональные стратиграфические подразделения – это совокупности горных пород, сформировавшиеся в определенные этапы геологической истории крупного участка земной коры, отражающие особенности осадконакопления и последовательность смены комплексов палеонтологических остатков. Следовательно, они выделяются в пределах региона на основе палеонтологических данных с учетом литолого-фациальных особенностей отложений.

Региональные подразделения служат для корреляции местных стратиграфических схем и способствуют их сопоставлению с общей стратиграфической шкалой. К ним относятся горизонты, подгоризонты, слои с географическими названиями и лоны. При геологическом картировании чаще используются горизонты и подгоризонты.

**Горизонт** – основная таксономическая единица региональных стратиграфических шкал. Он объединяет по простирацию совокупность разновозрастных разнофациальных отложений: серий, свит, подсвит, пачек. Одновозрастность элементов горизонта устанавливается по палеонтологическим признакам, но учитываются также и фациально-литологические особенности.

Горизонты при необходимости могут объединяться в надгоризонты и делиться на подгоризонты. Подгоризонты выделяются в тех случаях, когда горизонт можно разделить по разрезу на более мелкие единицы, которые прослеживаются на всей или большей части площади распространения горизонта. Надгоризонты выделяются в случае необходимости сгруппировать горизонты в более крупные региональные единицы. При картировании обычно надгоризонты не выделяются, а используется понятие «горизонты объединенные».

Индексируются региональные подразделения по тем же правилам, что и местные стратиграфические подразделения. Только, в отличие от символов местных подразделений, их символ изображается прямым полужирным шрифтом. Например:

**RF<sub>2</sub>bl** – баллаганахский горизонт среднего рифея;

**RF<sub>2</sub>bl<sub>1</sub>** – нижебаллаганахский подгоризонт среднего рифея.

При достаточной обоснованности при картировании могут использоваться и ярусы общей стратиграфической шкалы как местные стратиграфические подразделения. Индексируются они в соответствии со Стратиграфическим кодексом одной или двумя буквами латинизированного названия яруса. Символ яруса состоит в большинстве случаев из одной начальной буквы названия яруса. Например:

**C<sub>2</sub>m** – московский ярус среднего карбона.

Если в составе отдела имеются два яруса, название которых начинаются с одной буквы, то символ более древнего яруса состоит из одной начальной буквы названия яруса, а символ более молодого яруса образуется из начальной буквы названия яруса и следующей первой согласной буквы. Например:

**D<sub>3</sub>f** – франский ярус верхнего девона, но **D<sub>3</sub>fm** – фаменский ярус верхнего девона.

### **9.2.2.2. Индексация местных стратиграфических подразделений**

Согласно Стратиграфическому кодексу, местные стратиграфические подразделения – это совокупности горных пород, выделяемые в местном разрезе на основании комплекса признаков при преимущественном учете фациально-литологических или петрографических особенностей, ясно отграниченные от смежных подразделений как по разрезу, так и на площади и обычно опознаваемые в поле (также в скважинах) и картируемые [6]. Они формируются в определенные этапы геологического развития на обособленных в той или иной мере участках земной коры. Палеонтологическая характеристика является хотя и важным, но лишь одним из критериев выделения подразделений.

В местных стратиграфических шкалах выделяются (в порядке соподчиненности) комплексы, серии, свиты, подсвиты и пачки. Комплекс – наиболее крупная таксономическая единица местных стратиграфических шкал. При геологическом картировании это понятие обычно не используется и потому здесь не рассматривается.

**Серия** – наиболее крупная используемая при геологическом картировании единица местных стратиграфических шкал, охватывающая мощную и сложную по составу толщу осадочных и (или) вулканогенных в разной степени метаморфизованных образований. Она характеризуется какими-либо общими признаками и часто отвечает единому крупному циклу седиментации и (или) вулканизма. Границы серий чаще всего бывают несогласными или отражают перерывы в осадконакоплении. Серия делится на свиты.

**Свита** – основная единица местных стратиграфических шкал, выделяемая по совокупности фациально-литологических особенностей в пределах определенной структурно-фациальной зоны. Она объединяет отложения, которые хорошо отличаются по каким-либо признакам от ниже– и вышележащих отложений. Границы свит могут быть как несогласными, так и согласными, иногда постепенными через переслаивание пород разного состава или со смещением в пространстве, тогда они называются скользящими.

Свиты делятся на подсвиты или пачки. На пачки могут быть подразделены и подсвиты. Подсвиты и пачки могут выделяться как в пределах всего пространства распространения свиты, так и на отдельном его участке.

**Подсвита** – подразделение свиты, содержащее большинство признаков свиты, но отличающееся от других подсвит какими-либо признаками. Обычно литолого-фациальными, реже палеонтологическими.

**Пачка** – относительно небольшая по мощности совокупность слоев (пластов), характеризующихся некоторой общностью одного или нескольких признаков, которые отличают ее от смежных пачек в составе свиты или подсвиты.

Названия местных стратиграфических подразделений формируются по правилам, изложенным в Стратиграфическом кодексе. Сериям и свитам дается географическое название предпочтительнее по месту расположения стратотипа. К сожалению, они часто имеют название по месту первого выделения, не всегда отвечающему расположению стратотипического разреза. Подсвиты выделяются в составе свиты и называются (снизу вверх) «нижняя» и «верхняя» при выделении двух подсвит, «средняя» и «верхняя» при выделении трех подсвит или нумеруются по порядку снизу вверх при выделении более трех подсвит. Пачки выделяются в составе подсвит или свит и нумеруются по порядку снизу вверх: первая, вторая и т. д.

Индекс местного стратиграфического подразделения состоит из символа его возраста согласно общей стратиграфической шкале и символа подразделения, изображенного курсивным тонким шрифтом и расположенного справа от символа возраста.

**Символ серии и свиты** состоит из двух букв латинского алфавита, образованных путем транслитерации с русского согласно табл. 3. Если название серии или свиты образовано от географического названия, состоящего из одного слова, то их символ состоит из первой буквы названия и ближайшей к ней согласной буквы. Располагаются они после символа возраста, согласно общей стратиграфической шкале. Например:

**RF<sub>2</sub>gl** – голоуспенская свита среднего рифея;

**RF<sub>2-3</sub>ul** – улунтуйская свита среднего – верхнего рифея.

Если название подразделения образовано от географического названия, состоящего из двух слов, то берутся первые буквы каждого слова. Например:

**RF<sub>3</sub>uk** – устькелянская свита верхнего рифея;

**J<sub>1</sub>ob** – ононборзинская свита нижней юры.

Если имеются свиты одного возраста, а в их названиях первая и следующая за ней согласная буква одинаковые, то символ одной из них образуется по общему правилу, состоит из первой буквы названия и следующей за ней согласной буквы, а символ второй – из первой буквы названия и следующей за ней второй согласной буквы. Например:

**J<sub>1</sub>bg** – бугужинская свита нижней юры;

**J<sub>1</sub>bv** – баговлинская свита нижней юры.

Когда в силу разрешающей способности масштаба какие-то местные стратиграфические подразделения невозможно показать на карте в качестве самостоятельных геологических тел, то допускается их объединение со знаком «+» между символами этих подразделений, если они имеют одинаковый возраст, или между индексами, если их возраст различается. Например:

$O_{1uk+is}$  – устькутская и ийская свиты нижнего ордовика объединенные;  
 $O_{1bd}+O_{2kl}$  – бадарановская свита нижнего ордовика и криволуцкая свита среднего ордовика объединенные.

Если количество объединяемых подразделений более двух, то на геологической карте проставляются символы только крайних из них с указанием полного объема картографируемого подразделения в текстовой части легенды. Например:

$O_{1uk}+O_{2mk}$  – отложения устькутской, ийской и бадарановской свит нижнего ордовика и криволуцкой, чертовской и макаровской свит среднего ордовика объединенные;

$O_{1uk+bd}$  – отложения устькутской, ийской и бадарановской свит нижнего ордовика объединенные.

Знак « $\leftrightarrow$ » ставится между символами или индексами свит в случае невозможности их расчленения из-за недостаточной изученности в отдельных полях распространения их отложений. Например:

$P_{2br-dg}$  – отложения бургуклинской и дегалинской свит верхней перми нерасчлененные;

$P_{1pl}-P_{2br}$  – отложения пеляткинской свиты нижней перми и бургуклинской свиты верхней перми нерасчлененные;

$P_{1kt}-P_{2dg}$  – отложения катской и пеляткинской свит нижней перми и бургуклинской и дегалинской свит верхней перми нерасчлененные.

Если нет уверенности в отнесении отложений к свите, то к символу свиты ставится знак вопроса. Например:

$V_{2mt}?$  – отложения верхнего венда предположительно мотской свиты.

**Подсвиты** обозначаются при помощи арабских цифр, проставляемых внизу справа от символа свиты. Нумерация подсвит начинается снизу. Например:

$T_{1tt2}$  – верхняя подсвита тутончанской свиты нижнего триаса;

$T_{1kr4}$  – четвертая подсвита корвунчанской свиты нижнего триаса.

**Пачки**, выделяемые в составе свит и подсвит, обозначаются арабскими цифрами, помещаемыми сверху справа от символа свиты или подсвиты. Нумерация пачек начинается снизу. Например:

$RF_{2on}^3$  – третья пачка ондокской свиты среднего рифея;

$RF_{3kl2}^2$  – вторая пачка средней подсвиты келянской свиты верхнего рифея.

При недостаточной обоснованности выделения стратиграфического подразделения (неясен полный объем подразделения, нет наблюдений над взаимоотношениями с окружающими образованиями), согласно Стратиграфическому кодексу, выделяют вспомогательные литостратиграфические подразделения: толщи, подтолщи, пачки.

**Толща** – совокупность геологических образований, характеризующаяся определенной общностью вещественного состава. Толща может подразделяться на подтолщи.

**Подтолща** – подразделение толщи, которое обладает большинством признаков толщи, но отличается какими-либо признаками, обычно литолого-фациальными.

Пачки, относимые к литостратиграфическим подразделениям, могут составлять часть толщи или подтолщи. Они выделяются независимо от площади своего распространения, имеют относительно небольшую мощность и отличаются по ряду признаков от других частей более крупного подразделения.

Индексация литостратиграфических подразделений принципиально не отличается от индексации местных стратиграфических подразделений: слева располагается символ возраста, соответствующего общей стратиграфической шкале, справа символ вспомогательного стратиграфического подразделения, который наносится тонким прямым шрифтом. Названия толщ могут быть образованы от географических объектов или от слагающих ее пород. В первом случае символ толщи образуется так же, как и символ свиты. Например:

$RF_{3uk}$  – устькелянская толща верхнего рифея.

Для второго случая имеются варианты. Для толщи монопородного состава берется только первая буква названия породы. Например:

$RF_{3d}$  – доломитовая толща верхнего рифея.

При наличии двух монопородных толщ одного возраста разного состава, первые буквы наименования пород которых одинаковые, для одной из них символ образуется из двух букв: первой и следующей за ней согласной буквы. Например:

**RF<sub>3</sub>d** – доломитовая толща верхнего рифея, но **RF<sub>3</sub>dc** – дацитовая толща верхнего рифея.

Если название толщ происходит от наименования двух пород или двойного наименования породы, то символ толщи образуется из двух начальных букв этих пород или каждой части двойного наименования. Например:

**J<sub>2</sub>ds** – доломито-сланцевая толща средней юры;

**RF<sub>3</sub>ab** – андезибазальтовая толща верхнего рифея.

Подтолщи и пачки в составе толщи обозначаются и читаются так же, как подсвиты и пачки в составе свит.

Нестратифицированные вулканогенные образования в составе свит и толщ (жерловые и субвулканические тела, массивы вулканогенных пород) индексируются так же, как и соответствующие свиты с добавлением к индексу свиты слева символа породы, согласно табл. 5. Например:

**λK<sub>1tr2</sub>** – риолиты жерловой фации вулканитов средней подсвиты тургинской свиты нижнего мела.

**Органогенным массивам** присваивается географическое наименование по месту их нахождения. Обозначаются они символом, образованным одной или двумя (при географическом названии, состоящем из двух слов) начальными строчными буквами (прямой светлый шрифт) латинизированного названия массива, помещаемыми сверху справа от символа местного стратиграфического или вспомогательного подразделения. Например:

**P<sub>1</sub>kr<sup>u</sup>** – Уртуйский рифовый массив курочинской свиты нижней перми.

#### 9.2.2.3. Индексация маркирующих горизонтов

Маркирующим горизонтом называется слой или пласт среди толщи горных пород, четко выделяющийся по своим внешним признакам (составу, текстурно-структурным особенностям, цвету, включениям и т. д.), что дает возможность использовать его для прослеживания и сопоставления разрезов. Если маркирующий горизонт выделяется в масштабе карты, то он наносится соответствующим литологическим знаком и не индексируется. При немасштабном его отображении он наносится одной линией, в разрыве которой проставляются символы слагающих его пород. Эти символы состоят из первой строчной буквы его латинизированного названия – производного от наиболее характерной породы горизонта. Например:

**i** – маркирующий горизонт известняков.

Если совпадают первые буквы в названии разных горизонтов одного подразделения, то символ второго горизонта образуется из двух букв – начальной и первой за ней согласной. Например:

**a** – аргиллитовый маркирующий горизонт, но **al** – алевролитовый маркирующий горизонт.

Если в разрезе подразделения имеется несколько маркирующих горизонтов одного состава, то они нумеруются, начиная с самого древнего. Порядковый номер обозначается арабской цифрой и проставляется справа сверху от символа маркирующего горизонта. Например,

**i<sup>1</sup>, i<sup>2</sup>, i<sup>3</sup>** – первый, второй и третий маркирующие горизонты известняков.

#### 9.2.3. ИНДЕКСАЦИЯ НЕСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

К нестратифицированным относятся геологические образования, которые не подчиняются главному принципу стратиграфии «чем выше, тем моложе». Нестратифицированные образования – магматические (плутонические и частично вулканические), регионально-метаморфические, динамометаморфические, контактово-метаморфические, метасоматические, коптогенные породы и коры выветривания. Объединяются они в комплексы с собственным названием. При их описании используется терминология общей хронологической шкалы.



Индекс нестратифицированных образований состоит из символа возраста, согласно общей хронологической шкале, символа состава, расположенного слева от символа возраста, и символа геологического подразделения, расположенного справа от символа возраста.

### 9.2.3.1. Индексация магматических подразделений

В магматические (плутонические, субвулканические, вулканические, вулкано-плутонические) комплексы объединяются соответствующие магматические породы, сформировавшиеся в единый этап тектоно-магматической деятельности в пределах одной структурно-формационной зоны.

Подразумевается, что в комплекс объединяются породы – производные одного магматического очага, который эволюционирует во времени, периодически поставляя магму в более верхние части земной коры или на ее поверхность. Породы, образовавшиеся в один этап внедрения, объединяются в фазы в составе комплекса. Если комплекс сформировался в один этап внедрения, то фазы не выделяются. Породы разных фаз обычно различаются по составу. Как правило, состав комплекса от фазы к фазе изменяется гомогенно, то есть с постепенным возрастанием кислотности пород во времени. Редко наблюдается антидромное изменение состава пород во времени, то есть с возрастанием основности пород. В этих случаях магматические комплексы представляют собой дифференцированные серии.

В комплекс также могут быть объединены и породы – производные разобщенных разноглубинных магматических очагов, поставлявших магму разного состава, но существовавших одновременно в пределах одной структурно-формационной зоны. Такие комплексы называются контрастными.

Отдельным относительно крупным массивам магматических пород присваивается название по географическому объекту в пределах массива. Комплексам также даются названия, образованные от названия географических объектов по правилам, изложенным в Петрографическом кодексе. Рекомендуется комплексу присваивать название по петротипическому массиву. Но часто название комплекса бывает образовано по географическому объекту на участке первого его выделения, который не всегда является петротипическим.

Символ возраста образуется и отображается по правилам, как и для стратифицированных образований.

Принадлежность пород к комплексу отражается латинизированной первой буквой его названия, изображенной тонким курсивом. Например:

*s* – светлинский комплекс.

Если есть в пределах региона два комплекса одного возраста и состава, название которых начинается с одной буквы, то символ одного из них образуется из двух букв: начальной и следующей за ней первой согласной буквой. Например:

*s* – сайженский комплекс щелочных пород, но *sn* – сыннырский комплекс щелочных пород.

Также из двух букв состоит символ комплекса, название которого образовано от двойного географического названия. Например:

*km* – конкудеро-мамаканский комплекс.

Если вулканический, субвулканический или вулкано-плутонический комплексы выделены в составе вулканической ассоциации, где есть стратиграфические образования в ранге свит, то этим комплексам присваивается то же название, что и свите. Например, в составе падринской вулканической ассоциации имеется большепадринская свита. Синхронные ей субвулканические образования объединяются в большепадринский комплекс.

Последовательность формирования фаз в составе комплекса обозначается арабскими цифрами, начиная от ранней. Они располагаются справа внизу от символа комплекса. Например:

$\gamma O s_2$  – граниты второй фазы светлинского комплекса ордовика.

В составе магматических комплексов и фаз могут выделяться фации, которые представляют собой разновозрастные образования, различающиеся составом или струк-

турно-текстурными особенностями. Если фации различаются по составу и поля их распространения выделены на геологической карте, то они должны иметь свои индексы, различающиеся символами вещественного состава.

Классификация магматических пород, согласно Петрографическому комплексу, произведена по петрохимическому составу (табл. 4, 5). Приняты однозначные названия. Например, ранее кислые вулканиды назывались в одних регионах риолитами, в других – липаритами. Сейчас второе название исключено из употребления. Также устранены названия пород по структурно-текстурным признакам. Например, нельзя называть кислую вулканическую породу «фельзит». Это признаки употребляются в качестве прилагательного: «риолит фельзитовый».

По содержанию кремнекислоты магматические породы делятся на 4 группы: ультраосновные с содержанием  $\text{SiO}_2$  30–44 %, основные – 44–53 %, средние – 53–64 %, кислые – 64–78 %. По содержанию суммы окислов щелочных элементов ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ ) группы делятся на ряды: нормальный, субщелочной и щелочной.

Символы вещественного состава магматических образований изображаются начальными буквами названия породы, образованного путем транслитерации с русского алфавита на греческий. Отдельные разновидности отображаются прибавлением впереди к символу главной разновидности начальной буквы названия разновидности в латинской лите- рации (табл. 4, 5).

Таблица 4

Символы интрузивных пород

Петрохимические ряды					
Нормальный	Символ	Субщелочной	Символ	Щелочной	Символ
Лейкогранит	lγ (эль лат., гамма строч.)	Субщелочной лейкогранит	εlγ (эпсилон, эль лат., гамма строч.)	Щелочной лейкогранит	Elγ (эпсилон проп., эль лат., гамма строч.)
Гранит	γ (гамма строч.)	Субщелочной гранит	εγ (эпсилон, гамма строч.)	Щелочной гранит	Eγ (эпсилон проп., гамма строч.)
Плагิโอгранит	pγ (пэ лат., гамма строч.)				
Гранодиорит	γδ (гамма, дельта строч.)	Граносиенит	γξ (гамма, кси строч.)	Щелочной граносиенит	Eγξ (эпсилон проп., гамма, кси строч.)
Кварцевый диорит	qδ (ку лат., дельта строч.)	Сиенит Кварцевый монцонит	ξ (кси строч.) qm (ку лат., мю строч.)	Щелочной сиенит Фельдшпатоидный сиенит	Eξ (эпсилон проп., кси строч.) φξ (фи, кси строч.)
Диорит	δ (дельта строч.)	Монцонит	μ (мю строч.)		
Анортозит	η (эта строч.)			Основной фельдшпатоидный сиенит	Ψξ (пси проп., кси строч.)
Габбро, норит	v (ню строч.)	Субщелочное габбро	εv (эпсилон, ню строч.)	Фельдшпатоидное габбро	Ev (эпсилон проп., ню строч.)
Пироксенит	υ (ипсилон строч.)			Основной фойдолит	Eυ (эпсилон проп., ипсилон строч.)
Перидотит	υσ (ипсилон, сигма строч.)	Кимберлит	ι (йота строч.)	Ультраосновной фойдолит	Eι (эпсилон проп., йота строч.)
Дунит	σ (сигма строч.)			Мелилитолит	EM (эпсилон, мю проп.)
Ультрамафиты	Σ (сигма проп.)			Карбонатит	θ (тхэта строч.)

Символы вулканических и субвулканических пород

Петрохимические ряды					
Нормальный	Символ	Субщелочной	Символ	Щелочной	Символ
Риолит	$\lambda$ (ламда строч.)	Трахириолит	$\tau\lambda$ (тау, ламда строч.)	Комендит	$T\lambda$ (тау проп., ламда строч.)
Риодацит	$\lambda\zeta$ (ламда, дзэ-та строч.)	Трахириодацит	$\tau\lambda\zeta$ (тау, ламда, дзета строч.)		
Плаггио-риодацит	$p\lambda\zeta$ (пэ лат., ламда, дзэта строч.)			Пантеллерит	$T\lambda\zeta$ (тау проп., ламда, дзэта строч.)
Дациит	$\zeta$ (дзэта стр.)	Трахидациит	$T\zeta$ (тау, дзэта строч.)	Щелочной трахидациит	$T\zeta$ (тау проп., дзэта строч.)
Андезит	$\alpha$ (альфа строч.)	Трахит Трахиандезит	$\tau$ (тау строч.) $\tau\alpha$ (тау, альфа строч.)	Щелочной Трахит	$T$ (тау проп.)
Андези-базальт	$\alpha\beta$ (альфа, бета строч.)	Трахиандези-базальт	$\tau\alpha\beta$ (тау, альфа, бета строч.)	Фонолит	$\phi$ (фи строч.)
Базальт	$\beta$ (бета стр.)	Трахибазальт	$\tau\beta$ (тау, бета строч.)	Основной фонолит  Щелочной базальт	$\psi$ (пси стр.) $T\beta$ (тау проп., бета строч.)
Пикробазальт	$\omega\beta$ (омега, бета строч.)			Основной фойдит	$\chi$ (каппа строч.)
Пикрит	$\omega$ (омега строч.)	Субщелочной пикрит	$\tau\omega$ (тау, омега строч.)	Ультраосновной фойдит Щелочной пикрит	$o$ (омикрон строч.) $T\omega$ (тау проп., омега строч.)

Главные разновидности пород отображаются одной начальной буквой. Например:  $\gamma$  – гранит.

Промежуточные разновидности отображаются двумя буквами соседних главных разновидностей. Например:

$\gamma\delta$  – гранодиорит.

Субщелочные разновидности отображаются прибавлением к символу породы с нормальной щелочностью впереди строчной греческой буквы «тау» ( $\tau$ ) для вулканических образований, «эпсилон» ( $\epsilon$ ) – для интрузивных. Щелочные разновидности отображаются прибавлением к символу породы с нормальной щелочностью впереди прописной греческой буквы «тау» ( $T$ ) для вулканических образований, «эпсилон» ( $E$ ) – для интрузивных.

Нерасчлененные в масштабе карты магматические породы разного состава обозначаются индексом, состоящим из двух букв – символов крайних по составу пород, разделенных знаком «-». При этом на первое место ставится символ преобладающей разновидности. Например:

$\gamma\text{-vP}_2\text{b}$  – бичурский интрузивный комплекс поздней перми, дифференцированный от гранитов до габбро с преобладанием гранитов.

При контрастном составе комплекса символы составляющих его пород приводятся через запятую, на первое место также ставится символ преобладающей разновидности. Например:

$\xi,\epsilon\gamma\text{P}_2\text{k}$  – кудунский позднепермский интрузивный комплекс сиенитов и субщелочных гранитов с преобладанием сиенитов.

Минеральные особенности магматических пород при необходимости обозначаются символами минералов, которые ставятся справа сверху после символа состава пород. Например:

$\gamma^{bt}Ja$  – биотитовые граниты алданского интрузивного комплекса юрского возраста.

Дайковые и жильные породы равномерно мелкозернистой полнокристаллической структуры индексируются путем прибавления слева сверху к символу, соответствующему аналогичной по составу породе глубинного облика, буквы  $m$ . При чтении символа к названию глубинной породы добавляется впереди «микро-». Например:

$m\delta$  – микродиорит,  $m\gamma$  – микрогранит и т. д.

Дайковые и жильные породы, обладающие порфировой структурой, индексируются путем прибавления справа сверху к символу, соответствующему аналогичной по составу породе глубинного облика, буквы  $\pi$ . Читается такой символ, как и символ глубинной породы, с добавлением слова «порфир» для кислых разностей и «порфирит» для средних и основных разностей. Например:

$\gamma^{\pi}$  – гранит-порфир,  $\delta^{\pi}$  – диоритовый порфирит,  $v^{\pi}$  – габбро-порфирит.

Дайковые и жильные породы, образующие самостоятельные семейства, обозначаются своими символами: пегматиты –  $\rho$ , аплиты –  $\alpha$ , лампрофиры –  $\chi$ , лампроиты –  $\Lambda$ .

При необходимости отразить неграницный состав пегматитов и аплитов допускается сочетание вышеуказанных символов с символами пород, наиболее близких им по составу. Например:

$\nu\rho$  – габбро-пегматит,  $\xi\alpha$  – сиенитовый аплит.

Слабораскристаллизованные субвулканические и экстрезивные породы обозначаются греческими буквами, соответствующими составу вулканических образований или гипабиссальных пород. Например:

$\lambda$  – субвулканический и (или) экстрезивный риолит;  $\gamma\pi$  – субвулканический гранит-порфир;  $m\gamma$  – субвулканический микрогранит.

Для обозначения интенсивно метаморфизованных магматических пород, в которых существенно изменен первичный минеральный состав, используется индекс исходной породы с добавлением сверху справа косого знака «штрих». Читается такой символ, как и символ исходной породы, с добавлением впереди слова «мета-». Например:

$\lambda'$  – метариолит,  $\beta'$  – метабаза́льт,  $\nu'$  – метагаббро и т. д.

#### **9.2.3.2. Индексация подразделений измененных пород**

К метаморфическим и метасоматическим образованиям относятся породы, первичная природа которых в результате воздействия метаморфических и (или) метасоматических процессов полностью утратила признаки первичного генезиса и не может быть восстановлена. Если первичная природа пород может быть восстановлена, то такие образования называются метаморфизованными и (или) метасоматически измененными и индексируются по правилам для соответствующих неизмененных разностей.

В зависимости от генезиса метаморфические образования делятся на группы. Выделяются породы регионального, контактового, дислокационного и ударного метаморфизма.

Породы регионального метаморфизма образуются под воздействием главным образом температуры и давления, более или менее однообразно проявившихся на больших площадях. Породы, сформировавшиеся в условиях высоких ступеней метаморфизма с широким развитием процессов гранитизации, мигматизации, реоморфизма и палингенеза, называются ультраметаморфическими.

Породы контактового метаморфизма возникают под воздействием интрузивов и потому распространены лишь в их экзоконтактовых зонах интрузивных тел с постепенным убыванием интенсивности изменений по мере удаления от контактов с ними.

Породы дислокационного метаморфизма (тектониты) образуются в результате движений по тектоническим нарушениям, что приводит к дроблению и перетиранию по-

род, смешиванию блоков разного состава и размера с возникновением тектонического меланжа. В дальнейшем они часто подвергаются бластезу (перекристаллизации).

Метасоматические процессы часто совмещены с метаморфическими, но могут проявляться и изолированно. При преобладающем воздействии метасоматических процессов возникает группа метасоматических пород, или метасоматитов.

Выделяется также группа пород ударного метаморфизма, которые называются коптогенными, или импактитами. Они возникают при падении крупных метеоритов.

Метаморфические и метасоматические образования выделяются соответственно в метаморфические (в том числе дислокационные и ультраметаморфические) или метасоматические комплексы. В эти комплексы объединяются породы близкой степени метаморфических и (или) метасоматических преобразований, проявившихся в единый этап наложенных процессов. Комплексам дается либо географическое название по участку наиболее характерного их строения и состава, либо по породным признакам.

Индексация метаморфических и метасоматических образований производится, в общем, по тем же правилам, как и магматических. Указывается возраст метаморфогенно-метасоматических преобразований в символах общей хронологической шкалы. Слева от символа возраста располагается символ состава комплекса, а справа – символ комплекса.

Состав пород метаморфических, метасоматических и ультраметаморфических комплексов обозначается строчными полужирными буквами латинского алфавита. Берется либо одна начальная буква названия, либо начальная и следующая за ней первая согласная, а в случае сложного названия породы берутся начальные буквы составляющих это название слов (табл. 6).

При необходимости отразить минеральные разновидности породы используются символы соответствующих минералов – строчные тонкие буквы латинского алфавита, которые ставятся справа вверху после символа состава породы. Например:

**g<sup>si</sup>** – силлиманитовый гнейс; **s<sup>co</sup>** – кордиеритовый сланец; **sr<sup>mt</sup>** – магнетитовый скарн. С учетом ограниченных возможностей изображения и трудности восприятия многобуквенных индексов такими обозначениями рекомендуется пользоваться весьма избирательно.

Если метаморфическая порода со своим названием образовалась в результате диафтореза, то к символу этой породы впереди прибавляется символ диафторита. Например:

**ds** – диафторитовый сланец; **dg** – диафторитовый гнейс; **da** – диафторитовый амфиболит.

При пространственном совмещении метасоматитов разного состава в одном подразделении или невозможности их расчленить в масштабе карты символы совмещенных разновидностей метасоматитов даются через точку. Например:

**sk.gr** – скарново-грейзеновый метасоматит; **ag.vk** – аргиллизиты и вторичные кварциты.

Принадлежность пород к комплексу с собственным названием отражается добавлением справа к символу возраста одной или двух букв латинизированного названия, изображенных светлым курсивом. В общем случае употребляется одна буква. Две буквы (первая и ближайшая к ней согласная) применяются в случае, если название двух и более комплексов одного возраста и состава начинаются с одной буквы. Например:

**gAR<sub>1</sub>b** – березовский комплекс гнейсов раннего архея, но **gAR<sub>1</sub>bl** – балтийский комплекс гнейсов раннего архея.

Метаморфические и метасоматические комплексы могут быть разделены по последовательности образования на подкомплексы, которые обозначаются арабскими цифрами, помещаемыми справа внизу от символа вещественного состава. При этом нумерация ведется от ранних подкомплексов к поздним. Например:

**a<sub>3</sub>AR<sub>2</sub>g** – третий (амфиболитовый) подкомплекс позднеархейского георгиевского комплекса.

Метаморфические образования могут и не выделяться в комплекс с собственным названием. В этом случае их индекс состоит только из символов возраста и состава. Например:

**g<sup>sl</sup>PR<sub>1</sub>** – силлиманитовые гнейсы раннего протерозоя.

Таблица 6

## Символы измененных пород

Порода	Символ	Порода	Символ
Породы регионального метаморфизма			
Кварцит	<b>k</b>	Амфиболит	<b>a</b>
Микрокристаллический сланец		Пироксенолит	<b>pr</b>
Кристаллический сланец	<b>ms</b>	Глаукофанит	<b>gl</b>
Гнейс	<b>s</b>	Эклогит	<b>e</b>
Гранулит	<b>g</b>	Чарнокит	<b>č</b>
Мрамор	<b>gr</b>	Эндербит	<b>en</b>
Кальцифир	<b>m</b>	Диафорит	<b>d</b>
	<b>c</b>		
Мигматиты			
Агматит	<b>ag</b>	Венит	<b>vn</b>
Артерит	<b>ar</b>	Полимигматит	<b>pm</b>
Породы контактового метаморфизма			
Контактные роговики	<b>kr</b>	Контактные амфиболиты	<b>ka</b>
Контактные мраморы	<b>km</b>	Породы контактового метаморфизма нерасчлененные	<b>k</b>
Контактные гнейсы	<b>kg</b>		
Тектониты			
Тектонические брекчии	<b>b</b>	Бластокатаклазиты	<b>bk</b>
Катаклазиты	<b>kt</b>	Бластомилониты	<b>bm</b>
Милониты	<b>ml</b>	Тектониты нерасчлененные	<b>t</b>
Ультрамилониты	<b>f</b>	Тектонический меланж	<b>mn</b>
Метасоматиты			
Адулярит	<b>ad</b>	Слюдит	<b>sl</b>
Альбитит	<b>al</b>	Карбонатит метасоматический	<b>cr</b>
Гумбеит	<b>gm</b>	Амфиболит метасоматический	<b>ma</b>
Калишпатит	<b>kt</b>	Пироксенолит метасоматический	<b>mpr</b>
Фельдшпатит	<b>fp</b>	Пропилит	<b>p</b>
Аргиллизит	<b>ag</b>	Сerpентинит	<b>sp</b>
Березит	<b>br</b>	Скарн	<b>sk</b>
Вторичный кварцит	<b>vk</b>	Талькит	<b>t</b>
Грейзен	<b>gr</b>	Эпидозит	<b>e</b>
Лиственит	<b>l</b>	Метасоматиты нерасчлененные	<b>mt</b>
Коптогенные породы			
Коптогенные брекчии	<b>b</b>	Тагамит	<b>tg</b>
Зювит	<b>sv</b>		

Гидротермальные и гидротермально-метасоматические жильные тела, показанные вне масштаба, индексируются только символом состава. Например: q – кварцевая жила, c – карбонатная жила, qc – кварцево-карбонатная жила.

Тектониты при площадном распространении, достаточном для отображения в масштабе карты, выделяются в самостоятельные комплексы с собственным географическим названием и индексируются так же, как и метаморфические комплексы. Индекс такого комплекса состоит из символа возраста тектонитов, символа преобладающего в комплексе тектонита, расположенного левее символа возраста (см. табл. 6), и символа комплекса, расположенного справа от символа возраста. Например:

**fN<sub>2v</sub>** – ультрамилониты ветловского тектоногенного комплекса миоценового возраста.

Состав и возраст крупных тектонических блоков слабоизмененных пород среди тектонитов, которые можно выделить в масштабе карты, индексируется по их принадлежности к свитам и комплексам.

Возраст аллохтонов (установленный или предполагаемый) обозначается символом по геохронологической шкале, который проставляется в кружке в разрыве контура фронтального надвига, ограничивающего аллохтон.

### 9.2.3.3. Индексация продуктов выветривания

В процессе выветривания возникают своеобразные нестратифицированные образования, занимающие значительные площади при относительно большой мощности. Они выделяются как геологические тела на геологических картах, если могут быть отображены в масштабе карты и не сохранили признаки материнских пород. Продукты выветривания могут покрывать единым чехлом разнообразные материнские породы и тогда выделяются как коры выветривания, могут возникать в результате инфильтрационных процессов по зонам повышенной проницаемости или гальмиролиза (подводного выветривания). Индекс пород зон выветривания состоит из символа времени образования в соответствии с общей хронологической шкалой и символа состава возникших образований, сложенного из одной или двух букв латинского алфавита (табл. 7). Располагаются они слева от символа возраста и наносятся прямым полужирным шрифтом.

Таблица 7

Символы образований зон выветривания

Тип образований	Символ	Тип образований	Символ
Коры выветривания	<b>kv</b>	Инфильтрационной коры	<b>ik</b>
Латеритные	<b>l</b>	Кремнистые	<b>kr</b>
Глинистые	<b>g</b>	Кремнисто-железистые	<b>kž</b>
Рудных оксидных шляп	<b>oš</b>	Карбонатные	<b>c</b>
Рудных сульфатных шляп	<b>sš</b>	Сульфатные	<b>s</b>
Селективного растворения	<b>sr</b>	Фосфатные	<b>f</b>
Дезинтеграции	<b>d</b>	Продукты гальмиролиза:	<b>gl</b>
		Смектитовые	<b>sm</b>
		Цеолитовые	<b>ceo</b>

Символ видов коры выветривания проставляется сверху справа от символа коры выветривания. Например:

**kv<sup>kl</sup>N** – каолинистая кора выветривания неогенового возраста.

### 9.2.4. ИНДЕКСАЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Индексация четвертичных отложений имеет свою специфику, обусловленную их отличием от более древних пород отсутствием литификации и большими возможностями детального их изучения. При исследовании четвертичных отложений имеется возможность устанавливать климатические условия их накопления, в связи с чем, в отличие от более древних отложений, расчленение их производится по климатостратиграфическому принципу.

Климатостратиграфический метод позволяет устанавливать детальную периодизацию геологических событий относительно небольшой продолжительности (десятки и сотни тысяч лет) на основании ритмичных колебаний палеоклимата. С этим связаны детальность и особенности периодизации четвертичной системы. В ней выделяются разделы, звенья и ступени (табл. 8).

Таблица 8

Периодизация четвертичной системы

Система	Раздел	Звено	Ступень
Четвертичная <b>Q</b>	Голоценовый <b>Q<sub>H</sub></b>	Современное <b>Q<sub>IV</sub></b>	
	Неоплейстоценовый <b>Q<sub>n</sub></b>	Верхнее <b>Q<sub>III</sub></b>	<b>Q<sup>1</sup><sub>III</sub>, Q<sup>2</sup><sub>III</sub></b> и т. д.
		Среднее <b>Q<sub>II</sub></b>	<b>Q<sup>1</sup><sub>II</sub>, Q<sup>2</sup><sub>II</sub></b> и т. д.
		Нижнее <b>Q<sub>I</sub></b>	<b>Q<sup>1</sup><sub>I</sub>, Q<sup>2</sup><sub>I</sub></b> и т. д.
	Эоплейстоценовый <b>E</b>	Верхнее <b>E<sub>II</sub></b>	<b>E<sup>1</sup><sub>II</sub>, E<sup>2</sup><sub>II</sub></b> и т. д.
		Нижнее <b>E<sub>I</sub></b>	<b>E<sup>1</sup><sub>I</sub>, E<sup>2</sup><sub>I</sub></b> и т. д.

Звено обозначается римской цифрой, помещенной справа внизу от символа системы, а ступени – арабскими цифрами, помещенными справа сверху от символа системы.

Четвертичные образования могут быть магматическими и осадочными. Магматические образования индексируются по тем же правилам, что и соответствующие дочетвертичные образования.

Индекс осадочных четвертичных образований обязательно содержит символ генетического типа отложений, который располагается слева от символа возраста. Символы генетического типа отложений образуются из одной первой буквы латинизированного его названия, за некоторым исключением (озерный, ледниковый, эоловый и др.). Отложения смешанных типов обозначаются совмещением символов этих типов (табл. 9).

Таблица 9

Символы генетических типов четвертичных отложений

Генетический тип	Символ	Генетический тип	Символ
Элювиальный	e	Озерный	l
Делювиальный	d	Озерно-аллювиальный	la
Элювиально-делювиальный	ed	Морской	m
Коллювиальный	c	Аллювиально-морской	am
Коллювиально-делювиальный	cd	Ледниковый	g
Солифлюкционный	s	Флювиогляциальный	f
Делювиально-солифлюкционный	ds	Ледниково-озерный	gl
Коллювиально-солифлюкционный	cs	Ледниково-морской	gm
Селевый	sl	Эоловый	v
Аллювиальный	a	Хемогенный	h
Аллювиально-делювиальный	ad	Биогенный	b
Пролувиальный	p	Вулканогенный	vl
Аллювиально-пролувиальный	ap	Грязевулканический	$\pi$
Пролувиально-делювиальный	pd	Техногенный	t

При отображении двух или более генетических типов в едином контуре их обозначение состоит из сочетания символов соответствующих генетических типов отложений, разделенных запятой. Например:

$a, p, eQ_{\parallel}$  – нерасчлененные аллювиальные, пролувиальные и элювиальные отложения нижнего неоплейстоцена.

Принадлежность к генетическому подтипу отложений, группе фаций, фации четвертичных отложений обозначается символами, образуемыми из начальных букв их латинизированных названий, помещаемыми внизу справа от символа генетического типа. Например:

$a_r, a_p, a_s$  – русловая, пойменная и старичная группы фаций аллювия.

Если возраст отложений не определен до ступени, но установлена их возрастная последовательность внутри звена, то она обозначается с помощью арабских цифр, помещаемых внизу справа от символа генетического типа отложений. Например:

$g_1Q_{\parallel}$  и  $lg_2Q_{\parallel}$  – ледниковые и перекрывающие их озерно-ледниковые отложения первой и второй ступени среднего неоплейстоцена.

Порядковый номер террас обозначается арабской цифрой, помещаемой справа сверху над символами генетического типа отложений. Например:

$a^2Q_{\parallel}$  – аллювиальные верхнеоплейстоценовые отложения второй надпойменной террасы.

Четвертичные отложения могут быть объединены в свиты, подсвиты и пачки. В этом случае символы стратиграфических подразделений образуются как и для соответствующих подразделений дочетвертичных отложений и также помещаются после символа возраста. Например:

$lQ_{\parallel ms}$  – озерные отложения муйской свиты среднего неоплейстоцена.



### 9.2.5. ПРАВИЛА УПОТРЕБЛЕНИЕ СОКРАЩЕННЫХ ИНДЕКСОВ

В исключительных случаях при сильной загруженности карты многочисленными мелкими, в том числе и немасштабными геологическими телами допускается использование сокращенных индексов для индексации мелких контуров и немасштабных тел при наличии вблизи полного индекса. Сокращение индексации производится за счет символа возраста. Например:

*mk* вместо **PRmk** – макерская серия протерозоя;

*is+bd* вместо **O<sub>1</sub>is+bd** – ийская и бадарановская свиты нижнего ордовика объединенные;

$\gamma_2^s$  вместо  $\gamma_2^s S$  – граниты второй фазы светлинского комплекса силура;

**g<sup>si</sup>** вместо **g<sup>si</sup>PR<sub>2</sub>** – силлиманитовые гнейсы позднего протерозоя.

Не допускается использование сокращенных индексов при наличии подразделений одного ранга с одинаковым символом, но разного возраста, так как в этом случае могут возникнуть его разночтения. Например, на карте имеет место устькелянская свита верхнего рифея – **RF<sub>3</sub>uk** и устькутская свита нижнего ордовика – **O<sub>1</sub>uk**. При сокращенном индексе *uk* (см. выше) неизбежно возникает его разночтение.

#### Контрольные вопросы

1. Правила индексации стратифицированных образований.
2. Правила индексации магматических образований.
3. Правила индексации измененных образований.
4. Правила индексации четвертичных образований.

### 9.3. ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦВЕТОВОЙ ГАММЫ

Все геологические подразделения должны быть закрашены определенными цветами. Цветовая гамма играет важную роль в наглядности геологических карт. Она помогает успешному их чтению. Принципы раскраски для стратиграфических и нестратиграфических подразделений различны.

#### 9.3.1. ЦВЕТОВАЯ ГАММА ДЛЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Цветовая гамма для стратиграфических подразделений отображает их возраст. Каждому подразделению общей стратиграфической шкалы более высокого ранга, чем отдел, приняты свои цвета (табл. 10).

Таблица 10

Цветовая гамма для стратиграфических подразделений

Подразделения общей стратиграфической шкалы	Используемый цвет
Четвертичная система	Желтовато-серый
Неогеновая система	Желтый
Палеогеновая система	Оранжево-желтый
Меловая система	Зеленый
Юрская система	Синий
Триасовая система	Фиолетовый
Пермская система	Оранжево-коричневый
Каменноугольная система	Серый
Девонская система	Коричневый
Силурийская система	Серо-зеленый (светлый)
Ордовикская система	Оливковый
Кембрийская система	Сине-зеленые (темный)
Кайнозойская эротема	Желтый
Мезозойская эротема	Зеленый
Палеозойская эротема	Коричневый
Верхнепротерозойская эонотема	Розовый
Нижнепротерозойская эонотема	Коричнево-розовый
Архейская акротема	Сиренево-розовый
Докембрий	Розовый

Если имеются несколько стратиграфических подразделений одной системы, то употребляются оттенки основного цвета, которые четко различаются. При этом интенсивность закрашки должна уменьшаться от более древних подразделений к молодым. При большом количестве подразделений одной системы разрешается использовать цвета другой системы при условии отсутствия подразделений этой системы на площади карты и на соседних площадях.

Если подразделение охватывает две системы или части двух систем, то они красятся цветом системы, к которой относятся большинство пород подразделения. При близком объеме пород обеих систем на цвет более древней системы накладывается косой штриховкой под 45° вправо цвет более молодой системы.

**Маркирующие горизонты**, если они отображены в масштабе карты, красятся тем же цветом, что и вмещающее их подразделение, и выделяются крапом (см. далее). Если они не могут быть отражены в масштабе карты, то наносятся цветной линией с соответствующей индексацией в ее разрыве. Каждому литологическому составу соответствует свой цвет линии: терригенному – коричневый, карбонатному – синий, кремнистому – оранжевый, каустобиолитам – черный, кислым вулканитам – малиновый, средним – фиолетовый, основным – зеленый.

### 9.3.2. ЦВЕТОВАЯ ГАММА ДЛЯ НЕСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

**Магматические подразделения.** Цветовая гамма нестратифицированных магматических подразделений отражает их состав (табл. 11). Подразделения щелочных пород красятся оранжевым цветом с уменьшением интенсивности окраски от ультраосновных к кислым.

Таблица 11

Цветовая гамма интрузивных пород

Группа пород	Нормальный ряд	Субщелочной ряд
Кислые	Красный	Красно-оранжевый
Средние	Малиновый	Светло-коричневый
Основные	Темно-зеленый	Светло-зеленый
Ультраосновные	Темно-фиолетовый	Светло-фиолетовый

Если есть подразделения одного состава разного возраста, то они должны различаться интенсивностью окраски. Чем моложе подразделение, тем оно должно иметь более светлую окраску. При наличии многочисленных подразделений интрузивных пород одинакового состава допускается окраска в другие цвета при условии отсутствия на площади или на соседних территориях подразделений, окрашенных в тот же цвет.

Подразделения, в состав которых входят породы разного состава, красятся цветом преобладающей породы.

Подразделения субвулканических пород показываются цветом интрузивной породы соответствующего состава с негативной (белой) штриховкой с наклоном под 45° влево. Жерловые и экструзивные тела показываются штриховкой цвета интрузивной породы соответствующего состава на белом фоне с наклоном под 45° вправо.

Внемасштабные дайки, силлы и жилы показываются линиями, направленными согласно простиранию тел, того же цвета, что и глубинные аналоги. При наличии данных наносятся бергштрихи в сторону падения тела.

Цветом показывается также состав вулканических пород четвертичной системы: кислые – алый, средние – розовым, основные – зеленым, основные щелочные – оранжевым.

**Метаморфические подразделения.** Окраска метаморфических подразделений производится соответственно составу и фациям метаморфизма. По составу цвета распределены следующим образом. Подразделения сапидического состава красятся в красные тона, мафические – в зеленые, ультраосновные – фиолетовые, высокоглиноземистые – оранжевые, карбонатные – синие, кремнистые – желтые.

Интенсивность цвета отражает интенсивность метаморфизма и усиливается с ее возрастанием. По интенсивности цветовой закрашки выделяются три ряда: низкотемпературный (зеленосланцевая фация), среднетемпературный (эпидот-амфиболитовая и амфиболитовая фации), высокотемпературный (гранулитовая фация).

Если метаморфические подразделения сложены породами разного состава, то они закрашиваются цветом преобладающей группы пород.

Мигматиты и гранитизированные породы наносятся соответствующим красным крапом на фон субстрата. Метасоматиты отображаются крапом оранжевого цвета, а тектониты – красного, наложенным на цвет субстрата, при этом густота крапа отражает интенсивность вторичных изменений. При невозможности определить субстрат, крап наносится на белый фон.

#### **Контрольные вопросы**

1. Что отражает цвет для стратифицированных образований?
2. Что отражает цвет для магматических образований?
3. Что отражает цвет для измененных образований?

### **9.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОРОД**

Отображение на геологической карте вещественного состава геологических подразделений производится с помощью своего условного обозначения (крапа черного цвета). Каждый вид пород должен иметь свой крап, который приводится в инструкциях (рис. 2–10). Крап наносится на фоновую закрашку. Используемые на карте крапы в легенде располагаются в определенном порядке, который отражен ниже в рисунках.

Для **стратифицированных подразделений** крап используется только в случае необходимости отразить важные особенности состава (вулканиты и их фациальные разновидности, органогенные массивы, олистостромы и т. п.) или строения подразделений (зоны резкого изменения состава по простирацию; линзы и маркирующие горизонты, выражающиеся в масштабе карты; пачки и слои, содержащие или контролирующее размещение полезных ископаемых или подчеркивающие структуру и т. п.), а также в стратиграфической колонке.

В условных обозначениях использованные крапы располагаются в установленном порядке (рис. 2). Вначале располагаются крапы обломочных пород в порядке убывания размеров обломков, затем крап глинистых отложений. Отдельный крап используется для выделения олистостромовых отложений.

За крапом обломочных разностей помещают крапы хемогенных отложений в последовательности: карбонатные, глиноземистые, кремнистые, сульфатно-галогенные. Завершает последовательность крапов осадочных отложений крап биогенных разностей.

При однотипном составе отложений их особенности обозначаются в тексте при помощи прилагательных (например: песчаники кварцевые, известняки битуминозные и т. п.). Особенности состава, структуры и текстуры пород отображаются путем комбинации опорных знаков или их усложнения (рис. 3).

Вулканические породы разделяются по фациальной принадлежности на лавовые и вулканокластические.

Лавовые фации (эффузивы) делятся по содержанию  $\text{SiO}_2$  на группы: кислые, средние, основные и ультраосновные, а группы по содержанию щелочей – на ряды: нормальные, субщелочные и щелочные, которые при необходимости, в свою очередь, делятся на семейства (рис. 4). Если лавовые фации невозможно разделить внутри групп и рядов на семейства, то они обозначаются единым крапом, согласно рис. 3.

Если состав вулканитов невозможно в масштабе карты отразить по рядам и группам, то они отображаются знаком преобладающей в подразделении породы, а наличие пород других групп и рядов приводится в подписи к условному обозначению этого подразделения, либо применяется комбинированный знак двух пород. При невозможности определить преобладающий состав вулканитов применяется особое условное обозначение для нерасчлененных по составу вулканитов (см. рис. 4).

Когда появляется возможность и необходимость в масштабе карты и (или) в стратиграфической колонке отразить расчленение лавовых образований по составу, структуре или текстуре, используются дополнительные условные обозначения путем изменения конфигурации опорного условного обозначения и его усложнения (рис. 5).

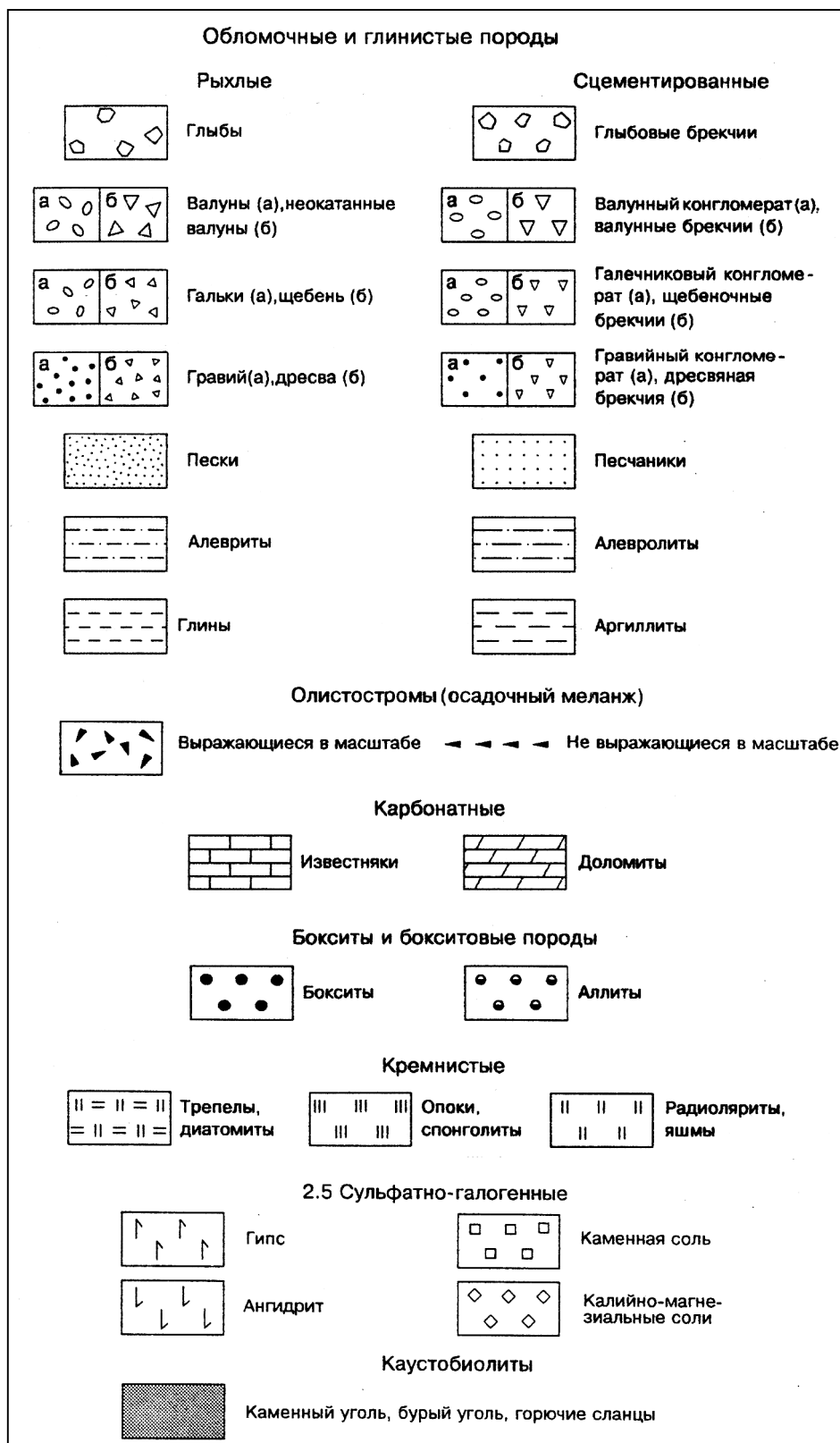


Рис. 2. Опорные крпы для осадочных пород

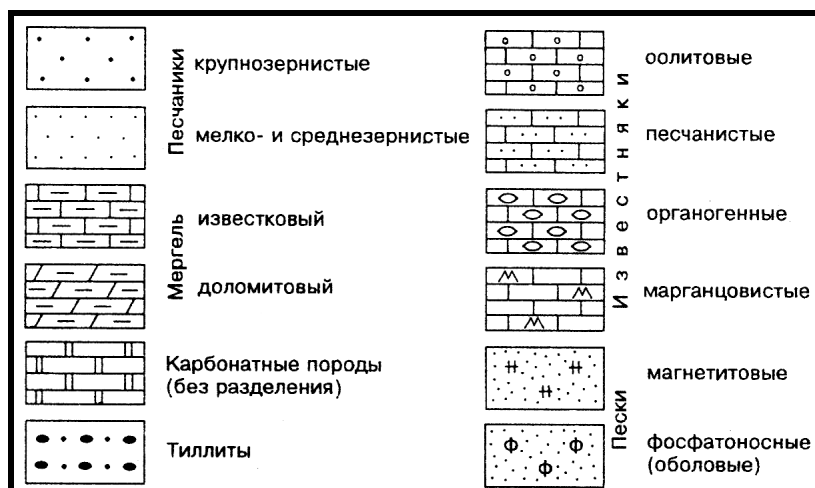


Рис. 3. Примеры комбинаций опорных крапов или их разнообразий для отражения особенностей состава, генезиса, структуры или текстуры осадочных пород

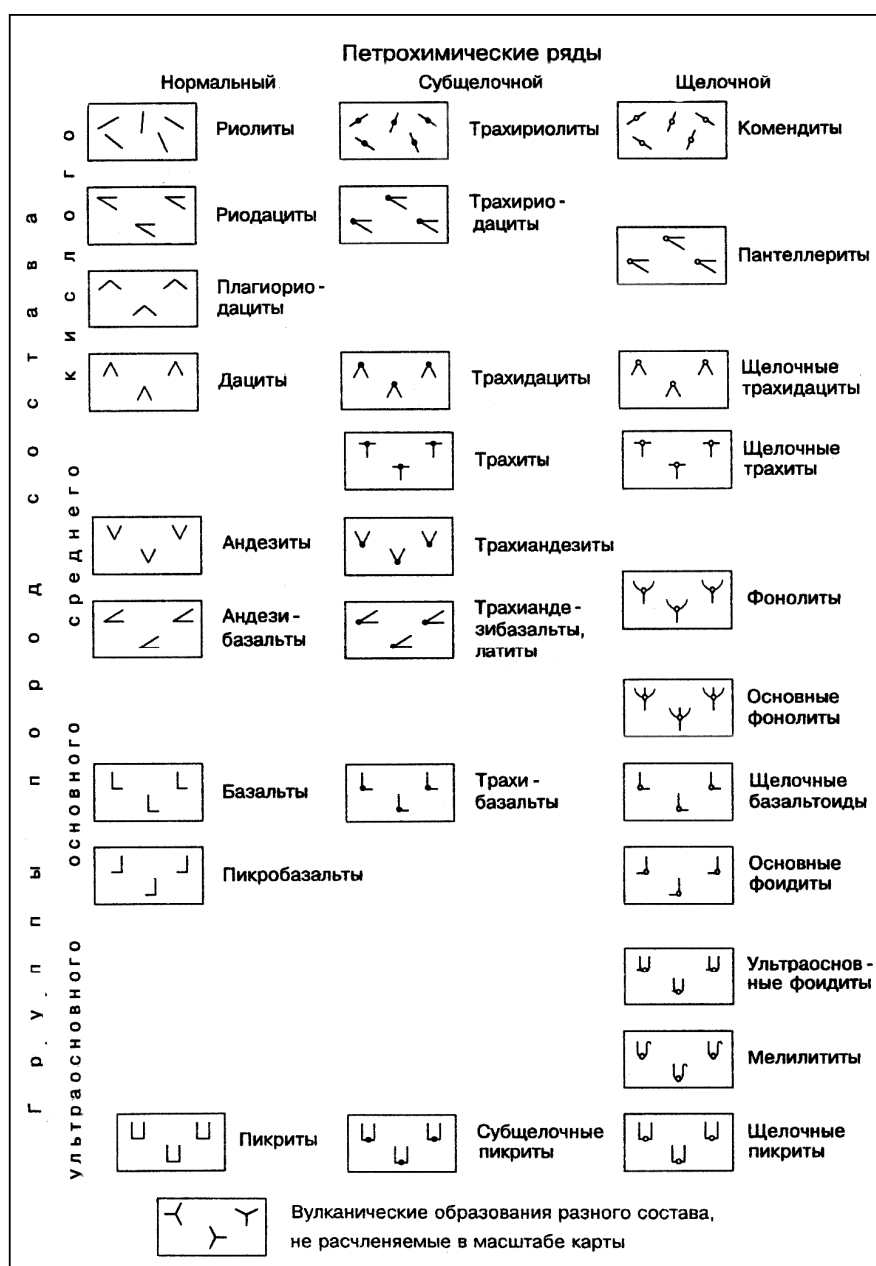


Рис. 4. Опорные крапы для эффузивов

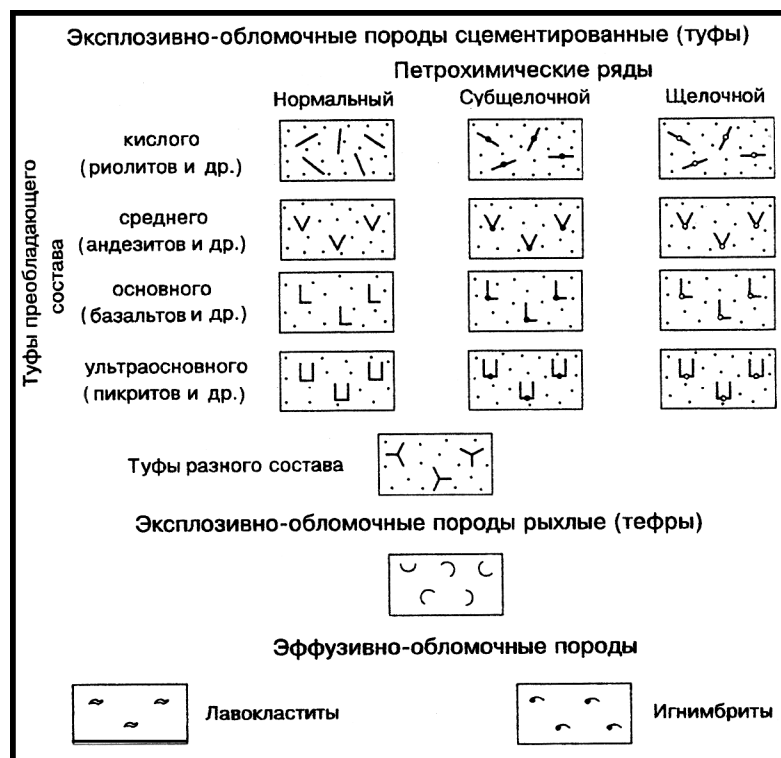


Рис. 5. Примеры условных обозначений для отражения особенностей состава, структуры или текстуры эффузивов



Рис. 6. Опорные крапы разновидностей вулканокластических образований

Вулканокластические породы делятся по фациальным признакам на эксплозивно-обломочные (туфы) и эффузивно-обломочные (лавокластиты, игнимбриты), что отражается крапом в соответствии с рис. 6. Эти крапы применяются в комбинации с крапом состава магмы (см. рис. 4). Разные по размерности обломков вулканокластические породы изображаются знаками разной величины. Если эти породы не могут быть расчленены в масштабе карты или на стратиграфической колонке по составу на ряды и группы, то их петрохимический состав обозначается крапом преобладающей породы, а присутствие в подразделении пород другого состава отражается в подписи к условному знаку этого подразделения либо обозначается как туфы разного состава.

Отдельные разновидности вулканокластических пород выделяются либо разновидностями условных обозначений (рис. 5), либо имеют свои названия и свои виды условных знаков, например туфолавы, кластолавы автомагматические брекчии и др. (рис. 7).

Очень часто в областях распространения вулканогенных образований наблюдаются породы, где в вулканогенных отложениях в различных пропорциях присутствует осадочный материал. При содержании осадочного материала менее 10 % наносится крап соответствующей вулканокластической породы, а в описании добавляется «с примесью соответствующего осадка».

При содержании осадка более 10, но менее 50 % порода относится к классу осадочно-вулканогенной и называется «туффит». Обозначается она своим крапом с добавлением крапа состава туффового материала (рис. 8).

	Тахилит, габбро		Долерит
	Спилит		Лейкобазальт
	Базальт плагиопорфировый		Базальт оливинный
	Вариолит		Натриевый риолит
	Шаровая лава основного состава (пиллоу-лава)		Коматиит

Рис. 7. Примеры условных обозначений разновидностей вулканокластических образований

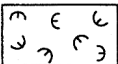
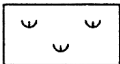
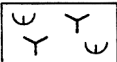
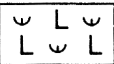
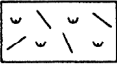
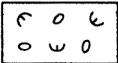

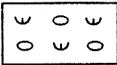
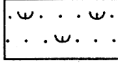
Осадочно-пирокластические породы (туффиты)	
Рыхлые	Сцементированные
	
Примеры	
	Псеффитовый туффит разного состава
	Псаммитовый туффит основного состава
	Пелитовый туффит преимущественно риолитового состава
Пирокласто-осадочные породы	
Примеры	
	Галечник с туфогенным материалом
	Песок с туфогенным материалом
	Валунный туфоконгломерат
	Туфопесчаник

Рис. 8. Условные обозначения разновидностей осадочно-пирокластических пород

Если в породе осадочного материала более 50 %, то порода обозначается комбинированным крапом, соответствующим осадку и туффиту, и получает сложное название, например, туфопесчаник (см. рис. 8).

Для **нестратифицированных подразделений** крап применяется лишь для показа специфических особенностей строения тел (интрузивных фаций, специфических или ограниченно распространенных пород в метаморфических комплексах и т. д.).

Интрузивные породы разделяются на группы, ряды и семейства по составу так же, как и вулканические образования (рис. 9). Каждое семейство имеет свой опорный крап.

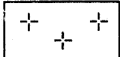
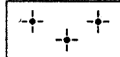
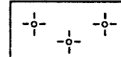
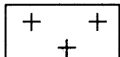
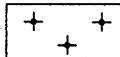
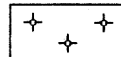
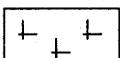
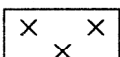
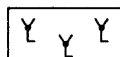
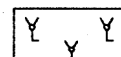

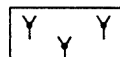
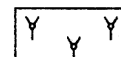
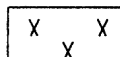
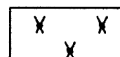
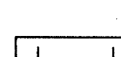
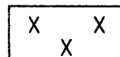
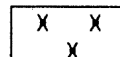
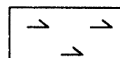

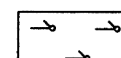
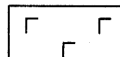
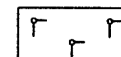
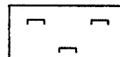

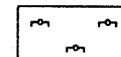
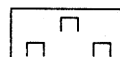
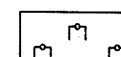
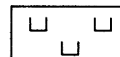
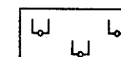
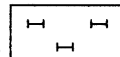
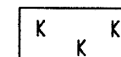
Петрохимические ряды					
Нормальный		Субщелочной		Щелочной	
Состав Диагностика Особенности Средние Основные Перидотиты Ультраосновные		Лейкограниты		Субщелочные лейкограниты	 Щелочные лейкограниты
		Граниты		Субщелочные граниты	 Щелочные граниты
		Плагиограниты			
		Гранодиориты		Граносиениты	 Щелочные граносиениты
		Кварцевые диориты		Сиениты, кварцевые сиениты	 Щелочные сиениты
		Диориты		Кварцевые монцониты и кварцевые монцодиориты	 Фельдшпатовые сиениты
		Анортозиты		Монцониты, монцодиориты	
		Габброиды		Субщелочные габброиды	 Основные фельдшпатовые сиениты
		Перкниты (пироксениты, горнблендиты)			 Щелочные габброиды
		Перидотиты		Кимберлиты	 Основные фойдолиты
Ультраосновные		Дуниты			 Ультраосновные фойдолиты
		Ультрамафиты (гипербазиты) без расчленения			 Мелилитолиты
		Апогипербазитовые серпентиниты			 Карбонатиты

Рис. 9. Опорные крапы для интрузивных пород

Структурные и текстурные особенности отражаются размером условного знака или его усложнением (рис. 10).

Метаморфические породы при площадном их распространении и невозможности достоверно определить субстрат наносятся своими условными обозначениями. При этом крап метаморфических пород (рис. 11) отражает, с одной стороны, их состав, с другой – степень метаморфизма, выраженную в основном в температуре метаморфических и, соответственно, минеральных изменений (фации метаморфизма).



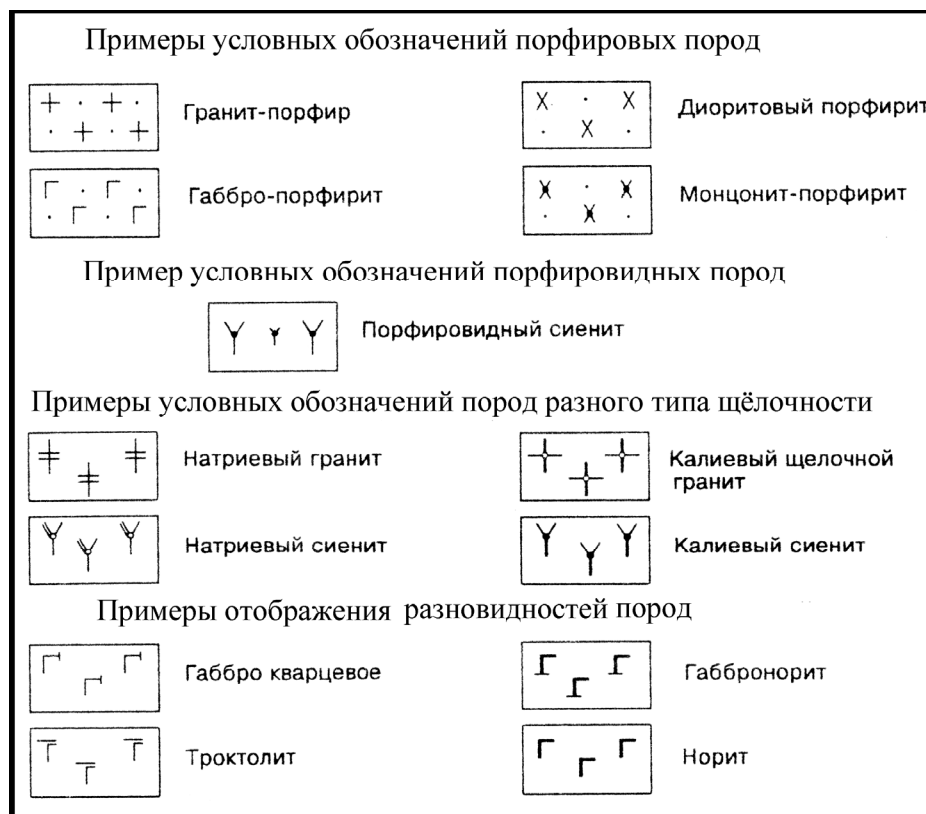


Рис. 10. Примеры условных обозначений разновидностей интрузивных пород

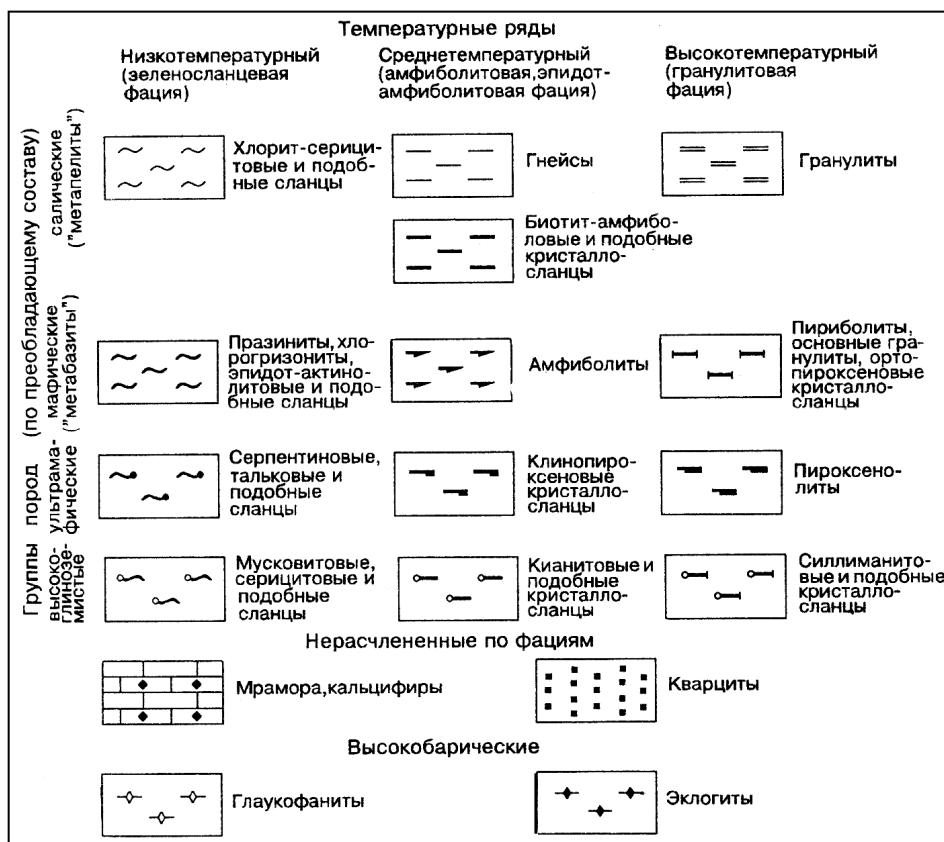


Рис. 11. Опорные крапы для метаморфических пород

Особенности состава или структурно-текстурных особенностей отражаются произвольным усложнением опорного крапа (рис. 12). Границы фаций метаморфизма показаны на рис. 13.

Мигматиты, ультраметаморфические породы и породы контактового метаморфизма обозначаются согласно рис. 14 и наносятся на фон закрашки подразделения красным цветом, а при невозможности установить субстрат наносятся на белый фон. Состав измененных пород обозначается начальными буквами в латинской транскрипции, который наносится на поле их распространения.

Измененные образования: приразломные тектониты и тектониты зон смятия, метасоматиты, диафториты, коры выветривания, импактиты, наносятся своими условными знаками (рис. 15, 16), наложенными на субстрат.

Крап каждого типа изменений наносится своим цветом: тектониты приразломные и зон смятия – красным, тектонического меланжа – фиолетовым, метасоматитов – оранжевым, диафторитов – синим, кор выветривания – коричневым. При невозможности установить субстрат крап изменений наносится на белый фон. Степень изменений отражается густотой расположения знаков. Знаки изменений ориентируются на карте соответственно простиранию плоскостных структур.

	Сланец эпидот-хлоритовый		Гранито-гнейс
	Порфиритоид		Амфиболит биотитовый
	Сланец ставролитовый		Амфиболит гранатовый
	Сланец гиперстен-гранатовый		Сланец глаукофан-жадеитовый
	Сланец биотит-гиперстеновый		Эклогит среднезернистый с цветным омфацитом
	Гранат-биотитовый гнейс		Эклогит мелкозернистый

Рис. 12. Примеры условных обозначений для отражения особенностей состава метаморфических пород

Ф а ц и и м е т а м о р ф и з м а		Зеленосланцевая
		Эпидот-амфиболитовая
		Амфиболитовая
		Гранулитовая
		Глаукофановая высокобарическая

Рис. 13. Обозначение фаций зонального и регионального метаморфизма

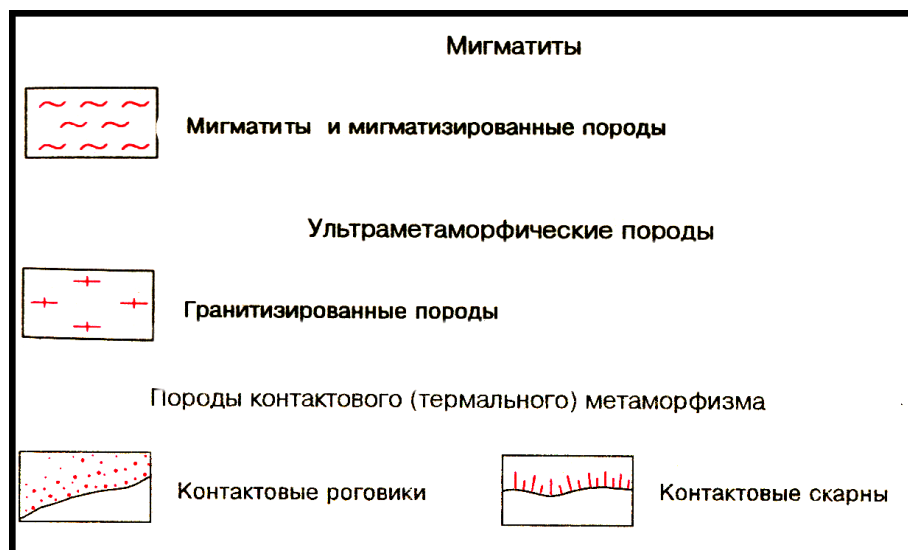


Рис. 14. Опорные крапы мигматитов, ультраметаморфических пород и пород контактового метаморфизма

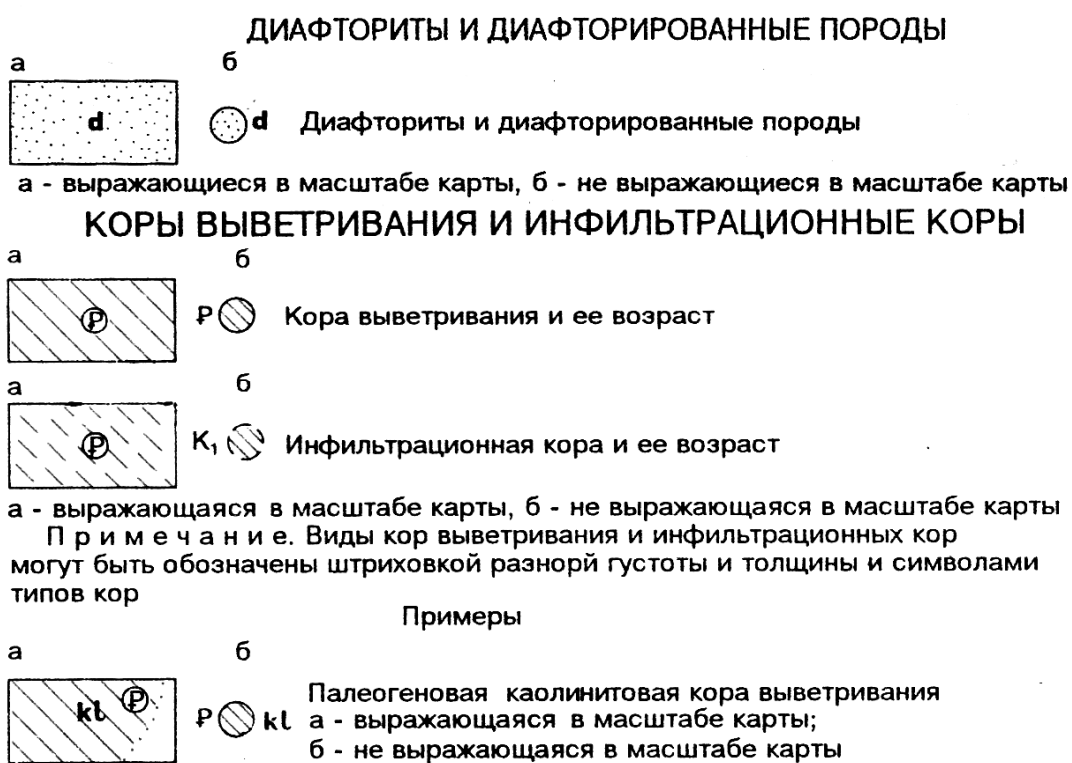


Рис. 15. Условные обозначения диафторитов, кор выветривания и инфильтрационных кор

Зоны тектонического меланжа ограничиваются разломами. На поля других видов изменения пород наносится также буквенный символ изменения в латинской транскрипции (см. табл. 6, 7). Для коры выветривания в кружочке указывается символ ее возраста.



Рис. 16. Опорные крапы различных типов изменений пород

## 9.5. ИЗОБРАЖЕНИЕ ВНЕМАШТАБНЫХ ОБЪЕКТОВ

Геологические образования, имеющие важное значение для понимания геологического строения района или для оценки его перспектив на полезные ископаемые, которые по размерам нельзя отразить в масштабе карты, изображаются внемасштабными контурами по возможности с сохранением конфигурации тел при увеличении площади их выхода на поверхность до 4 мм<sup>2</sup>. Вытянутые тела длиной менее 2 мм в масштабе карты изображаются линиями соответствующего цвета длиной 2 мм с сохранением их естественного направления.

Все внемасштабные тела сопровождаются индексами, которые содержат символы состава, возраста и комплекса. При сближенности таких однородных тел допускается для них единый индекс. Располагается он в центре сближенных тел на свободном от других обозначений месте с указанием принадлежности линией от него к каждому телу.

При близком расположении нескольких однородных мелких тел допускается их обобщенное изображение с отражением рисовки формы и условий залегания.

## 9.6. ИЗОБРАЖЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ГРАНИЦ, РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ, МЕЛАНЖА, СТРУКТУРНЫХ И ПРОЧИХ ЭЛЕМЕНТОВ

**Геологические границы** на картах геологического содержания разделяются по типам, достоверности и по отношению к земной поверхности. По типам они делятся на согласные, несогласные и фациальные; по достоверности – на достоверные и предполагаемые; по отношению к земной поверхности – на выходящие на поверхность и погребенные (рис. 17). Изображаются они черным цветом. Толщина линий должна составлять 0,2 мм.

**Границы распространения измененных пород** – метасоматитов, тектонитов, мигматитов и т. д. – показываются точечными линиями того же цвета, что и крап этих образований (см. рис. 17). Они показываются в тех случаях, когда требуется выделить на карте разновидности измененных пород либо отразить резкий переход к неизмененным породам. Эти границы не показываются, если они совпадают с геологическими границами и разломами.









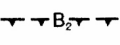
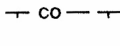
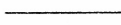



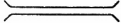

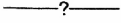

Геологические границы	
	Границы согласного залегания стратиграфических подразделений, метаморфических подразделений, тел разного состава внутри этих подразделений, интрузивные контакты
	Те же границы, скрытые под вышележащими образованиями
	Границы несогласного залегания
	
	Те же границы, скрытые под вышележащими образованиями
	
	Границы между фациально разными образованиями внутри стратиграфических и нестратиграфических образований
<b>П р и м е ч а н и е.</b> а - достоверные, б - предполагаемые	
Границы измененных пород, фаций и зон метаморфизма	
	Границы измененных пород - мигматитов, тектонитов, метасоматитов и т. п. (показываются цветом в соответствии с цветом крапа изменения)
	Границы и символы (табл. 13) метаморфических фаций и субфаций. Дан пример амфиболитовой фации (силлиманит-биотитовых гнейсов). Бергштрихи направлены в поле развития фации, субфации
	Границы зон метаморфизма - изограды индекс-минералов. (Дан пример изограды кордиерита). Бергштрихи указывают поле развития индекс-минерала
Обозначения взаимоотношений геологических подразделений в условных обозначениях карт, на стратиграфических колонках и схемах корреляции	
	Стратиграфические согласные
	Стратиграфические несогласные с разрывом
	Угловое несогласие
	Интрузивные секущие
	Тектонические контакты,
	в том числе границы тектонических отторженцев и пластин (покровов) в покровно-надвиговых комплексах
	Взаимоотношения не ясны (неопределенные)
	Стратиграфические перерывы

Рис. 17. Изображение различных границ на геологических картах

**Границы метаморфических фаций и субфаций** изображаются прерывистой линией с бергштрихами формы залитых треугольников, направленных в сторону полей их развития. В разрыве линий указывается символ фаций и субфаций, согласно табл. 12.

**Границы зон метаморфизма** изображаются также прерывистой линией с бергштрихами в виде коротких линий. В разрыве линии указываются символы индекс-минералов. Бергштрихи направлены в сторону распространения индекс-минералов.

**Разрывные нарушения** разделяются по степени достоверности на установленные и предполагаемые, по отношению к земной поверхности на выходящие на поверхность и погребенные (рис. 18). Они наносятся на карты черным цветом толщиной, в два раза превышающей толщину геологических границ (0,4 мм).

При наличии данных отражается кинематика разломов с указанием ориентировки сместителей, амплитуды и направления относительного перемещения блоков (рис. 19). Может быть указан возраст заложения, если он установлен.

Таблица 12

Фации метаморфизма

Фации	Символы	Давление
Спуррит-мервинитовая	A <sub>0</sub>	Низкое (контактового метаморфизма)
Пироксен-роговиковая	A <sub>1</sub>	
Амфибол-роговиковая	A <sub>2</sub>	
Мусковит-роговиковая	A <sub>3</sub>	
Двупироксеновых гнейсов (гранулитовая)	B <sub>1</sub>	Среднее (регионального метаморфизма)
Силлиманит-биотитовых гнейсов (амфиболитовая)	B <sub>2</sub>	
Андалузит (силлиманит)-мусковитовых сланцев (эпидот-амфиболитовая)	B <sub>3</sub>	
Зеленых сланцев	B <sub>4</sub>	
Цеолитовая	B <sub>5</sub>	
Эклогитовая	C <sub>1</sub>	Высокое
Дистеновых гнейсов и амфиболитов	C <sub>2</sub>	
Дистен-мусковитовых сланцев (глаукофан-альмандиновая)	C <sub>3</sub>	
Жадеит-лавсонит-глаукофановая	C <sub>4</sub>	

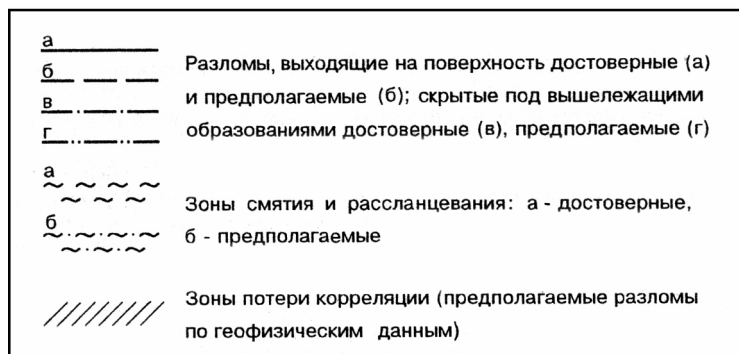


Рис. 18. Изображение тектонических нарушений на картах геологического содержания

Направление падения плоскости сместителя показывается короткой черточкой в сторону висячего крыла. Угол ее наклона указывается в градусах – цифрами без знака градуса. Относительное вертикальное перемещение блоков вверх показывается знаком «+», вниз – «-», которые проставляются правее черточки, указывающей направление падения плоскости сместителя. Амплитуда вертикального перемещения, если она установлена, приводится в километрах и обозначается цифрой, проставляемой после знака смещения («+» или «-»). Направление горизонтального смещения показывается стрелкой, расположенной выше линии нарушения. При правом сдвиге стрелка ориентирована вправо, при левом – влево. Амплитуда горизонтального смещения приводится в километрах и обозначается цифрой, расположенной выше острия стрелки.

При необходимости выделяются главные (первого порядка) разломы. Они показываются утолщенными линиями (0,7 мм) и могут быть установленными, предполагаемыми и погребенными.

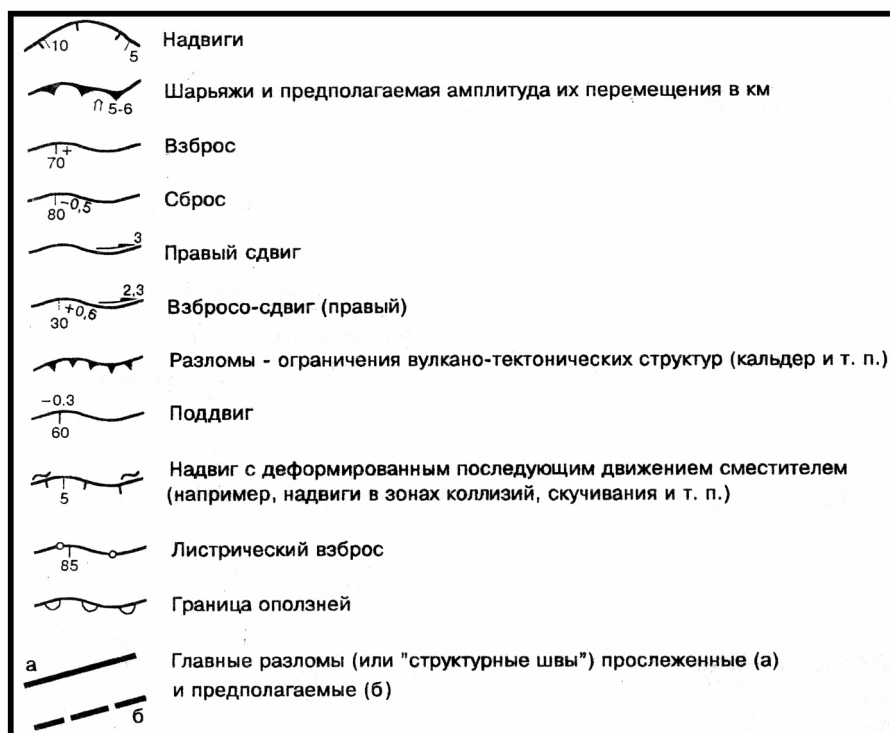


Рис. 19. Примеры изображения тектонических нарушений различной кинематики

Долгоживущие разломы, по которым происходили движения разной кинематики, показываются без указания кинематических характеристик.

Зоны смятия и тектонитов, которые могут быть отражены в масштабе карты, наносятся крапом красного цвета согласно рис. 16, наложенным на цвет субстрата. Густота крапа отражает интенсивность вторичных изменений. При невозможности определить субстрат крап наносится на белый фон. Площади распространения тектонитов, выраженные в масштабе карты, ограничиваются знаками разломов.

**Структурные элементы** (плоскостные и линейные) изображаются условными знаками с разделением по видам и формам залегания (рис. 20). Они наносятся на карту в количестве, необходимом для понимания структуры района. Для плоскостных структурных элементов справа от условного знака наносится значение угла падения в градусах без знака градуса. При их широтном простирании значение угла падения наносится выше условного знака. Горизонтальные структурные элементы наносятся различными вариациями знака «+», вертикальные – также знаком «+», но с одной вытянутой половиной, согласно их простиранию. Линейные структурные элементы наносятся различными комбинациями стрелок согласно их простиранию.

**Элементы, определяющие возраст геологических подразделений**, делятся на палеонтологические, изотопные и палеомагнитные (рис. 21). На геологическую карту наносятся места находок руководящих форм ископаемых организмов, по которым проведены надежные определения геологического возраста пород. Форма знака отражает вид палеонтологической находки. Наносятся также пункты, для которых имеются достоверные изотопные и палеомагнитные определения возраста пород и минералов. Справа к знаку изотопного определения возраста помещается дробь, где в числителе указывается значение полученного возраста и метод первой буквой названия метода в латинской транскрипции, в знаменателе – номер по списку в каталоге. Слева к знаку определения возраста палеомагнитным методом помещается дробь, где в числителе указывается значение полу-

ченного возраста, в знаменателе – номер по списку в каталоге. Геометрические центры знаков должны точно соответствовать фактическому положению отбора проб на местности. Они нумеруются на карте слева направо и сверху вниз и под этими номерами помещаются в каталог.

З а л е г а н и е			Структурные элементы
горизон- тальное	наклонное	вертикаль- ное	
			<b>Плоскостные</b>
			Слоистости (пластов)
			Зеркал складчатости
			Плоскостных структур течения
			Кливажа
			Осей синфазности (отражающих горизонтов)
			Кристаллизационной сланцеватости
			Метаморфической полосчатости, гнейсовидности
			<b>Линейные</b>
			Ориентировка шарниров малых складок и линейность пересечения
			Минеральная линейность и линейные структуры течения
			Опрокинутое залегание слоистости

Рис. 20. Изображение структурных элементов

Места находок ископаемых остатков (обосновывающих возраст отложений)		Фанерозой:
		одноклеточных водорослей
		макрофлоры
		спор и пыльцы
		простейших
		морских беспозвоночных
		пресноводных и наземных беспозвоночных
		конодонтон
		позвоночных
		Докембрий:
		микрофоссилий
		строматолитов
		бесскелетных Metazoa
		Места находок ихнофоссилий, следов жизнедеятельности организмов
		Места археологических находок
		Пункты, для которых имеются определения палеомагнитных векторов. Цифры: числитель - палеоширота, знаменатель - номер по списку
		Пункты, для которых имеются радиологические определения возраста. В числителе - возраст в млн. лет и символ метода определения (K - калий-аргоновый, R - рубидий-стронциевый, U - уран-свинцовый и т. п.). В знаменателе - номер пробы по списку

Рис. 21. Элементы, определяющие возраст геологических подразделений



**Прочие элементы** (рис. 22). На геологическую карту носят буровые скважины и глубокие горные выработки, важные для характеристики геологического строения района, оценки полезных ископаемых и водоснабжения, использованные при построении геологических разрезов и стратиграфических колонок. Внемасштабными условными знаками показывается местоположение важных геологических объектов: стратотипов, петротипов, эталонных массивов интрузивных, метаморфических и других комплексов, опорных геологических обнажений, памятников природы (геологических, геоморфологических, гидрогеологических, ландшафтных и т. п.). Эти объекты нумеруются в одном порядке слева направо и снизу вверх. Составляются их каталоги.

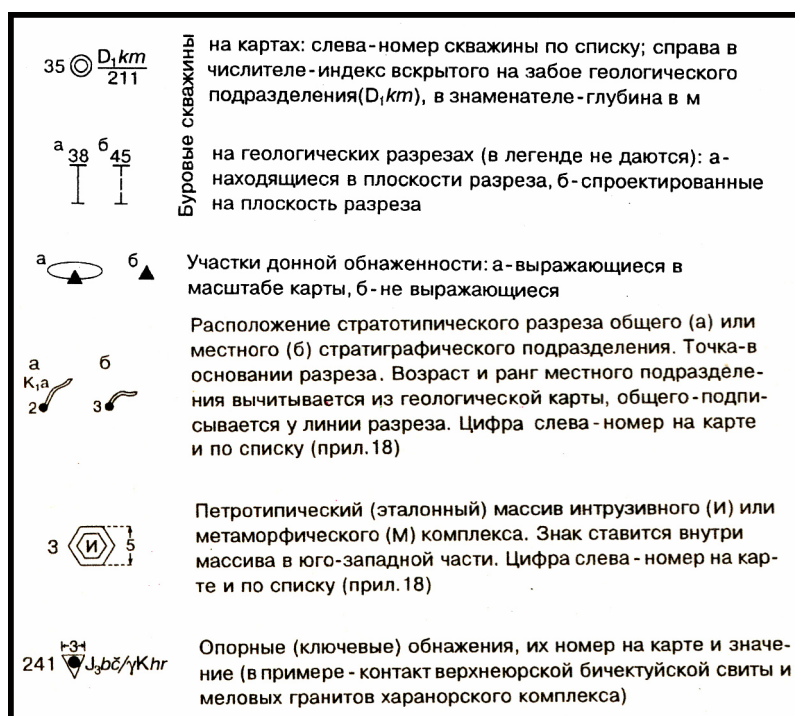


Рис. 22. Изображение опорных объектов

### Контрольные вопросы

1. В каких случаях на геологической карте и ее обрамлении используются крапы пород?
2. Какая последовательность отражения крапа в условных обозначениях для осадочных образований?
3. Какая последовательность отражения крапа в условных обозначениях для магматических образований?
4. Типы геологических и тектонических границ.

## 9.7. ПРАВИЛА ЗАРАМОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Для чтения и полного понимания геологического строения площади геологическая карта сопровождается зарамочными элементами. Вверху геологической карты последовательно указывается:

1. Министерство природных ресурсов Российской Федерации.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации.
3. Серия (например, Муйская серия).
4. Номенклатура листа (например, О-50-XXV). В скобках после номенклатуры приводится географическое название листа. Оно дается по наиболее примечательному географическому объекту, чаще всего по названию наиболее крупного населенного пункта, расположенного в пределах листа.
5. Масштаб (например, 1:200 000).

Под нижней границей карты справа приводится фамилия и инициалы авторов (автора) составленной карты, а по центру ниже – линейный масштаб.

Государственная геологическая карта по периферии сопровождается легендой, геологическим разрезом (разрезами), стратиграфической колонкой (колонками), тектонической схемой, картой аномального магнитного поля, схемой аномалий силы тяжести, схемой использованных картографических материалов, схемой расположения листов серии, схемой памятников природы.

### 9.7.1. ЛЕГЕНДА (УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ)

Легенда (рис. 23) располагается справа от геологической карты. Она представляет собой систематизированный свод всех примененных на геологической карте, разрезах и в стратиграфической колонке цветовой гаммы, условных знаков и индексов. На карте не должно быть каких-либо обозначений, отсутствующих в легенде. Они сопровождаются пояснительным текстом, исключающим их двойное толкование. В легенде не должно быть условных обозначений, не примененных на геологической карте и в ее зарамочном оформлении.

Легенда состоит из нескольких блоков, расположенных последовательно слева направо: 1 – соответствующие разделы общей хронологической шкалы, 2 – условные обозначения геологических подразделений, 3 – крапы вещественного состава, 4 – структурные элементы, 5 – границы, 6 – прочие условные обозначения. Если позволяет пространство, то отдельные блоки можно располагать сверху вниз в указанной выше последовательности.

Слева располагаются **фрагменты общей хронологической шкалы** (см. табл. 1, 2). Здесь должна быть отражена только та ее часть, которой соответствует возраст геологических подразделений, имеющих место на геологической карте, разрезе (разрезах) и в стратиграфической колонке. Подразделения шкалы наносятся в зависимости от детальности возрастной привязки геологических подразделений. Обычно шкала детализируется до периодов и эпох, при наличии данных – до ярусов. Крупные подразделения шкалы при отсутствии необходимости не выделяются. Если в регионе выделяются подразделения региональной стратиграфической шкалы, они тоже выделяются в отдельный столбец, расположенный правее хронологической шкалы в строгом соответствии с хронологической шкалой. Обычно в региональной шкале выделяются горизонты с географическим названием. Иногда могут быть выделены надгоризонты, подгоризонты и (или) лоны. Если есть пропуски в хронологической и региональной шкалах, то они выделяются разрывом шириной 2 мм, ограниченным сверху и снизу волнистыми линиями.

**Блок условных обозначений геологических подразделений** располагается правее хронологической шкалы. Каждому геологическому подразделению, присутствующему на геологической карте, на разрезах и (или) в стратиграфической колонке, должен соответствовать прямоугольник, внутри которого наносится цвет закрашки этого подразделения на карте и его индекс. Эти подразделения обязательно должны быть в серийной легенде. Выделение подразделений, отсутствующих в серийной легенде, допускается только после его утверждения в МСК (Межведомственный стратиграфический комитет) и внесения в серийную легенду.

Все геологические подразделения располагаются в строгой хронологической последовательности от молодых к древним сверху вниз. Положение прямоугольников в легенде должно размещаться строго против соответствующих подразделений общей хронологической и региональной шкал. Если в индексе геологического подразделения указан возраст, соответствующий двум соседним подразделениям хронологической шкалы, то линия, разделяющая эти подразделения, должна находиться напротив середины соответствующего прямоугольника. Доказанное возрастное скольжение границ геологических подразделений изображается наклонной линией, нижний и верхний концы которой располагаются на соответствующих уровнях хронологической шкалы.

# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Аллювиальные и пролювиальные отложения. Галечники, галечники валунные,

травяйники, пески, суглинки, глины (до 20 м).

Месторождения кирпичных глин.

Аллювиальные образования первой надпойменной террасы. Валунные галечники, галечники, пески гравелистые, супеси, суглинки (6-10 м).

Чибитский горизонт. Ледниковые обозначения

Водно-щелочистые отложения (до 200 м). Волно-тедниковые отложения

Выявлено соответствие сложенных (до 50 м), родно-единичных сложенных (20-30 м),

Верхнеприсаянская подзвита. Песчанники кварцевые и кварц-полевошпатовые серые на глинисто-карбонатном цементе с прослоями алевролитов, аргиллитов, каменного угля, сланцев углистых.

Папоротники (175-220 м).

Нижнеприсянская подвита. Преслаивание песчаников на известковистом цементе серых,

алевролитов и аргиллитов серый. Прослойки каменного угля, гравелистов. В кровле алевролиты

темно-коричневые, голубовато-серые. В основании конгломераты. Цикадофиты (130,5-180,6 м).

Заларинская пачка. Конгломераты, гравелиты и песчаники (33-64 м).

Хужирская-шаманская свиты нерасчлененные. Гравелиты и песчаники полевошпатово-кварцевые средне-, крупнозернистые. В основании отмечается невидержанный горизонт конгломератов. Ветц-эдиакерская фауна, водоросли, микрофитолиты, строматолиты (350-370 м).

МИНСКИЙ КОМПЛЕКС УЛЬТРАОСНОВНЫХ ЦЕЛОЧНЫХ ПОРОД И КАРБОНАТИТОВ.

Четвертая фаза. Дайки порфировых, альбиновых, брекчий эруптивных (70), кимберлитов слюдяных (оранжевых) (1-71).

3	74	Третья фаза. Шторм, жилы карбонатитов кальцитовых, сисенитов нефелиновых, фени- тов подвешивающих, метасоматитов кварц-микроклиновых и флюоритовых.
---	----	--

5	$\text{EgV}_{23}$	Вторая фаза. Штونی, колчедановые интрузии, дайки сиенитов нефелиновых и щелочных, карбонатов, метасоматитов кварца-микросиенитов нефелиновых.
76		Жилы микросиенитов, селенитов, $643 \pm 4$ млн лет (U-Pb SHRIMP).

7.  $\text{EuVz}$  — Штокисенитов и пород уртит-серпая фаза. Штокисенитового руды 610 млн лет (К. А. Мельтейтсенов), селсвенитов: 645 ± 4 млн лет (О. Ю. Зипкин).

Верхнеудинская подсвита. Финошное песчаники мелкозернистых, алевропесчаных, алевролитов и аргиллитов пестроцветных. В основании песчаников средние и крупнозернистые, алевролитового ряда, 610 млн лет (K-Ar), средняя фаза; шток порфироцитов и пород, уртит – мелкытенового ряда, 610 млн лет (K-Ar).

Нижнеулинская подгва. Песчанки полимиктовые и полевошпатово-кварцевые, зеленовато-серые и темно-серые, гравелиты и диевроиты. В основании разреза иногда встречаются конгломераты мелкоклетчатые, строматолиты; микрофитолиты (150-230 м).

нгаульский комплекс габбро-долеритовый.

Вторая фаза. Дайки, мелкие штоки порфиров кварцевых, гранит-порфиров и липаритов, гранодиорит-порфиров;  $1537 \pm 14$  млн лет (Ar-Ar).

42	$\beta_{\text{RF } a_1}$	Первая фаза Дайки, sillies долеритов, долерито-базальтов и долерито-базальтовых порфиритов переходящая в габбро; $1643 \pm 100$ млн лет (Rb-Sr).
----	--------------------------	--

Среднеингашинская подсистема. Переслаивание метапесчаников олигомиковых и филлитов

средней толщины (560 м)

Нижнекашанская подовита. Металесчанники кварцевые и олигониктовые в переслаивании со сланцами

В основании прослой метатрахелитов и метаконгломератов существенно кварцевых (690-790 м).

Рис. 23. Пример условных обозначений к геологической карте

### Хронологическая шкала

Капелин	Поздний протерозой		Ранняя	Поздняя	Вендский	Юрский	Ранняя	Средняя	Четвертичный	Эпоха
	Рифей									
Акрои	Протерозойский									
	Эон	Фанерозойский								
Эра			Ранняя	Поздняя			Мезозойская	Кайнозойская		

3102		маркирующие горизонты доломитов
7791		гранит порфировидный
25630		мигматизированные породы (площадные)
26480		ороговование, контактовые роговики
7140		зоны приразломных тектонитов
26920		тектониты перекристаллизованные (бластомагматиты), линейные
27770		магнетиты; br-брезиты; kf-кальциклатиты; аг-аргиллиты; vk-вторичные кварциты
28371		жилы вмешастабные (q-кварцевые)
24660		Фации метаморфизма
24651		амфиболитовая (B2)
24651		эпидот-амфиболитовая (B3)
24640		зеленосланцевая (B4)
Разрывные нарушения		
29840		разломы главные достоверные (а), раскрытые под отложениями (б)
29830		разломы достоверные (а), раскрытые под отложениями (б)
Элементы залегания		
35110		а)наклонное залегание слоистости
35160		б)погруженное залегание слоистости
35170		в)наклонное залегание слоистости
37770		г)наклонное залегание пологости, гнейсовидности
37770		буровая скважина на карте их номер
37490		пункты определения абсолютного возраста пород
1-Рб 1874		в числителе - возраст млн лет и символ

Справа от прямоугольника помещается пояснительный текст, где пишется последовательно: 1 – географическое название подразделения, 2 – таксономический ранг, точка, 3 – вещественный состав в последовательности убывания содержания пород, 4 – мощность в метрах, 5 – имеющиеся определения абсолютного возраста с указанием символами метода его определения. Текст излагается лаконично, но достаточно полно для получения представления о составе и строении геологического подразделения. Он не должен допускать двойного толкования.

Если геологическое подразделение не выходит на поверхность, но участвует в геологическом строении района и выделено на разрезе и (или) в стратиграфической колонке, то оно включается в легенду и помещается соответственно своему возрасту, а в конце его описания добавляется «только на разрезе» или «только в стратиграфической колонке».

Когда геологическая карта охватывает несколько структурно-фациальных зон, то для каждой зоны строится своя последовательность геологических образований в строгом соответствии с общей хронологической шкалой и друг с другом. Структурно-фациальные зоны могут быть сквозными или выделяться лишь для отдельных возрастных срезов. В последних случаях в зарамочном пространстве помещаются схемы зон на карте в меньшем масштабе (обычно 1:1 000 000), их название. Располагаются они правее или выше обозначения образований для выделяемого временного интервала.

При наличии на площади расчлененных и нерасчлененных подразделений прямоугольник нерасчлененного подразделения располагается без разрыва справа вертикально от расчлененных, охватывая все расчлененные подразделения, входящие в него. Описание к нему приводится справа от описания расчлененных подразделений.

Геологические подразделения в легенде располагаются в две колонки: слева колонка стратиграфических подразделений, справа – нестратиграфических, смещенная обычно относительно первых на размер прямоугольников. Правый край прямоугольников стратиграфических подразделений должен совпадать с левым краем прямоугольников нестратифицированных образований.

Прямоугольники серий, свит, толщ располагаются с разрывом. Более мелкие подразделения – подсвиты, пачки, подтолщи – в виде непрерывных колонок. В этом случае названия свит (серий) помещаются вертикально слева от текста и должны охватывать все входящие в них подразделения. Начало названия подразделения должно быть обращено вниз и влево.

Прямоугольники комплексов также располагаются с разрывом. Более мелкие подразделения – фазы, подкомплексы – в виде непрерывных колонок. В этом случае название комплекса помещается вертикально слева от текста (начало должно быть обращено вниз и влево) или над ним. Если с комплексом связаны разновозрастные жильные и метасоматические образования, то их прямоугольники располагаются в горизонтальном ряду с прямоугольником комплекса без разрыва. В индексах к ним в прямоугольник помещается только символ состава.

При выделении в составе подразделения (комплекса, фазы) нескольких фациальных разновидностей в прямоугольнике помещается индекс главной разновидности. В тексте после перечисления второстепенных разновидностей приводится в скобках их породный символ (см. табл. 4–6).

Нижние границы прямоугольников должны отражать их взаимоотношения с более древними образованиями согласно рис. 12.

В вулканоплутонических и вулканических ассоциациях при наличии стратифицированных и нестратифицированных подразделений их прямоугольники располагаются по общим правилам. Если они одного возраста, то их прямоугольники выстраиваются в горизонтальный непрерывный ряд. При установленном более молодом возрасте нестратифицированного подразделения их прямоугольник размещается так, чтобы правый верхний угол стратифицированного подразделения касался левого нижнего угла прямоугольника нестратифицированного подразделения. Так же располагаются прямоугольники, если между стратифицированными и нестратифицированными подразделениями ассоциации взаимо-

отношения не установлены. Названия стратифицированных подразделений (свит) и нестратифицированных (комплексов) должны быть образованы от одних и тех же географических объектов. Названия ассоциаций располагаются выше составляющих их подразделений.

В районах покровно-складчатого строения, характеризующихся развитием тектонических покровов, существенно различающихся строением, условные обозначения для каждой пластины составляются отдельно. Располагаются они от нижней пластины или от пластины с наиболее древними породами вверх. Для каждой пластины строится своя хронологическая шкала. Вверху каждой пластины приводится ее географическое название и природа.

**Блок составов пород** должен содержать все использованные при построении карты их крапы. Они располагаются в отдельных прямоугольниках в строгой последовательности, показанной на рис. 2–12. Вначале отмечаются знаки терригенных пород с уменьшением размерности обломков вплоть до глинистых, затем хемогенные (последовательно карбонатные, высокоглиноземистые, кремнистые, сульфатные, галогенные), биогенные, эффузивные (от кислых к основным и от низкощелочных до щелочных), вулканокластические (от кислых к основным и от низкощелочных до щелочных), вулканогенно-осадочные (от грубообломочных до глинистых), интрузивные (от кислых к основным и от низкощелочных до щелочных), метаморфические (от низкотемпературных до высокотемпературных и от сапидических до ультрамафических), измененные (тектонические, метасоматические, диафорированные, образования кор выветривания).

**Блок структурных элементов** содержит в следующей последовательности использованные на карте знаки: геологических границ, границ измененных пород фаций и зон метаморфизма (см. рис. 17), тектонических нарушений (см. рис. 18, 19), плоскостных и линейных структурных элементов (см. рис. 20).

**Блок прочих обозначений** содержит использованные на карте знаки мест определения возраста пород (палеонтологических, изотопных, палеомагнитных) (см. рис. 21), буровых скважин, стратотипических и петротипических объектов, опорных обнажений и т. п. (см. рис. 22).

Каждая группа ископаемых обозначается знаком определенной формы. Центр знака должен располагаться на карте строго на месте находки ископаемого остатка. Центр стрелки при палеомагнитном определении возраста должен также располагаться строго над точкой отбора проб. Стрелка должна быть направлена закрашенной половиной по определенному древнему направлению на север. Слева от знака располагается дробь, в числителе указывается палеоширота, в знаменателе – номер по каталогу. Знак определения радиологического возраста центром угла располагается строго на месте пункта определения. Справа в числителе наносится значение возраста в миллионах лет и первая буква названия метода определения в латинской транскрипции, в знаменателе – номер по каталогу.

## 9.7.2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ

Геологические разрезы (рис. 24) строятся для наглядного представления об условиях залегания геологических тел, общих структурных особенностях района, специфических особенностях строения имеющих на карте структурно-формационных зон и располагаются ниже геологической карты.

Линии разрезов выбирают так, чтобы информация о строении района была представлена наиболее полно. Предпочитается строение разреза по прямой линии. Но если такой разрез не дает полного представления о геологическом и тектоническом строении площади, то составляется либо разрез по ломаной линии, либо составляется несколько разрезов.

На разрезе запад должен быть слева, а на субвертикальных разрезах слева должен быть юг. Точки пересечения линией разреза рамки карты и точки излома линии разреза обозначаются прописными буквами русского алфавита. Точки пересечения линией разреза рамки карты и точки ее излома нумеруются слева направо. Цифры располагаются справа внизу от литер разреза. На пример: А<sub>1</sub>-А<sub>2</sub>, Б<sub>1</sub>-Б<sub>2</sub>-Б<sub>3</sub> и т. д. Каждому разрезу соответствует одна буква. Разрезы с последующими буквами располагаются сверху вниз.

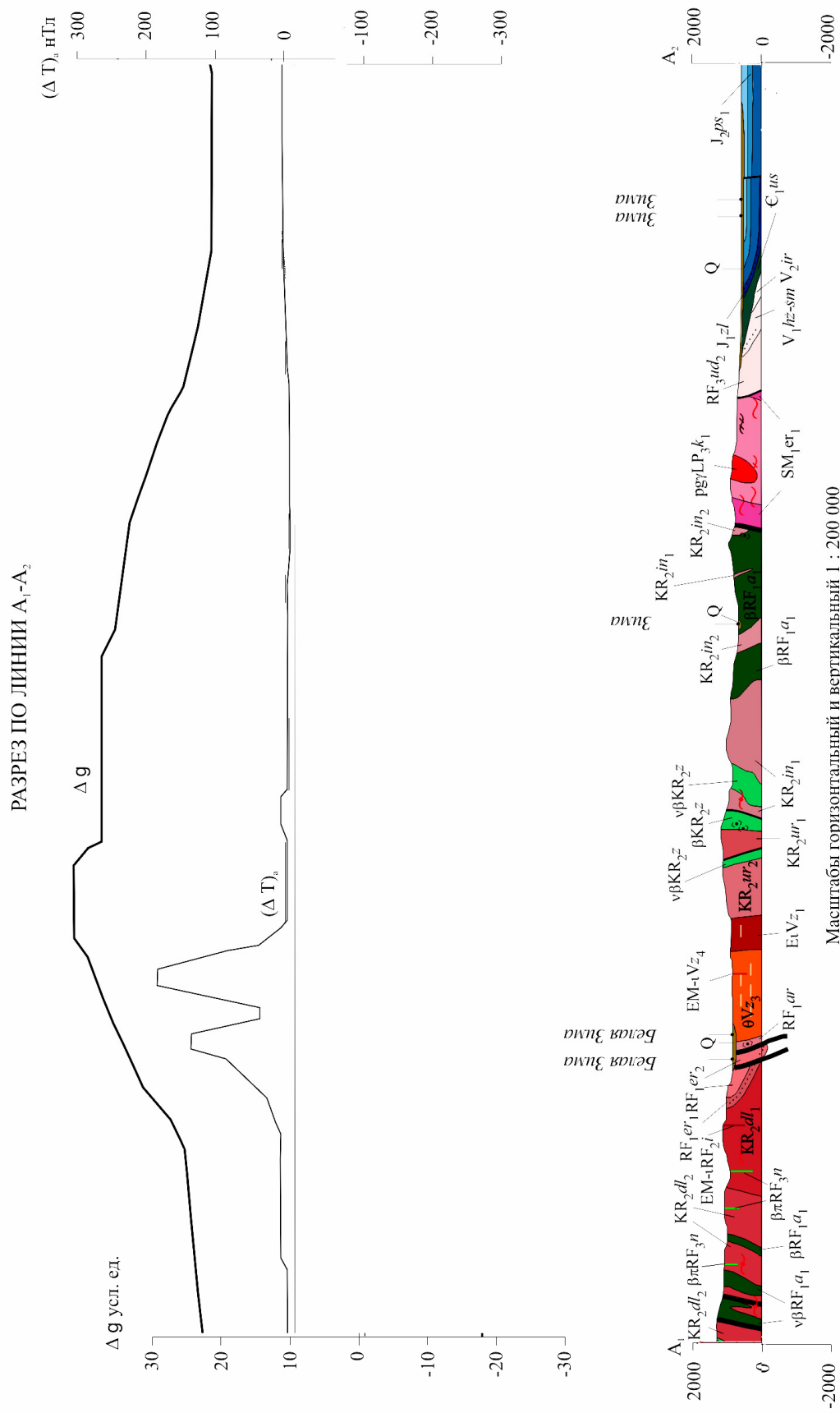


Рис. 24. Пример геологического разреза

На разрезах наносится гипсометрический профиль по линии разреза и линия уровня Мирового океана. С обеих сторон разреза строится шкала вертикального масштаба с делениями через 0,5 см и подписями в километрах через 1 см на всю глубину разреза. Выше гипсометрического профиля располагаются буквенные обозначения разреза, в том числе все точки его преломления. Они должны присутствовать и на геологической карте. Выше также подписываются главные географические объекты, пересекаемые разрезом. Линейные и точечные объекты подписываются вертикально с началом подписи внизу.

Вертикальные и горизонтальные масштабы должны соответствовать масштабу карты. При необходимости наглядного отображения геологической ситуации допускается увеличение вертикального масштаба лишь при пологом или горизонтальном залегании пород. Допускается максимальное увеличение вертикального масштаба до 20 раз с обязательным указанием увеличения выше разреза. Надо помнить, что при этом искажаются истинные элементы наклонного залегания пород (углы падения возрастают).

Для составления разрезов используются данные геологических наблюдений, бурения и геофизических методов. Глубина разреза определяется глубиной эрозионного вреза, глубиной бурения и горных выработок и надежностью глубинной интерпретации геологических и геофизических данных с использованием материалов по соседним площадям.

На разрезах показываются все пересекаемые разрезом элементы геологического строения в строгом соответствии с положением на геологической карте, условными обозначениями на карте, элементами залегания и мощностями. Если разрез пересекает простирание подразделений под острым углом, то элементы залегания пересчитываются на угол встречи при сохранении определенной мощности. При малой мощности каких-либо стратиграфических подразделений допускается их объединение с указанием в условных обозначениях «только на разрезах».

Четвертичные отложения показываются только в случаях, если их мощность может быть отражена в масштабах разреза либо когда им придается особое значение.

Можно показывать штриховыми линиями выше линии разрезов предполагаемое бывшее положение объектов.

Геологические структуры, имеющие географическое название, подписываются выше линии разрезов.

На разрезы наносятся буровые скважины сплошной черной линией, если они расположены не далее 1 км от линии разреза, и пунктиром их проекции, если они удалены от линии разреза более чем на 1 км. Забой скважины ограничивается короткой горизонтальной линией.

Над разрезом указывается его горизонтальный и вертикальный масштабы. Выше разреза располагаются графики магнитных и гравитационных характеристик по его линии с их масштабом по обе стороны от графиков.

### **9.7.3. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА**

Стратиграфическая колонка (рис. 25) располагается слева от геологической карты. Она должна давать представление о составе, строении и мощностях стратиграфических подразделений. Для районов, охватывающих несколько структурно-фациальных зон или участков покровно-складчатого строения для каждой зоны или крупного тектонического покрова, строится своя стратиграфическая колонка, пунктиром указывается их сопоставление. Четвертичные отложения на стратиграфической колонке не показываются.

Стратиграфическая колонка строится в виде таблицы, состоящей из нескольких вертикальных граф.

Левая колонка содержит часть общей стратиграфической шкалы, подразделения которой имеют место на карте и разрезах. В соответствии с детальностью определения их возраста выделяются графы с указанием соответствующих подразделений общей стратиграфической шкалы: акротем, зонотем, эротем, систем, отделов и ярусов.



## СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Группа	Система	Отдел	Индекс	Колонка	Мощность в м	Характеристика пород		
БЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ	БЕРХНЯЯ	МЕЗОЗОЙ	ЮРА	СРЕД-НИЖНИЙ	20 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		175-220	Верхнеприсаянская подсвита. Песчаники кварцевые и кварц-полевошпатовые серые, голубовато-серые на глинисто-карбонатном цементе с прослоями алевролитов, аргиллитов, гравелитов, карбонатного угля, сланцев углистых. Нижнеприсаянская подсвита. Переслаивание песчаников на известковистом цементе серых, зеленовато-серых, алевролитов и аргиллитов серых. Прослой карбонатного угля, гравелитов. В кровле алевролиты глинистые темно-коричневые, голубовато-серые. В основании конгломераты на песчаном цементе. Цикадофиты; хвощи. Черемховская свита. Песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов, пластинами угля, и редкими прослоями гравелитов и конгломератов. Флора - макроостатки; палинокомплексы - единичные споры; хвощи; папоротники; гинкговидные; чекановские. Заларинская пачка. Конгломераты, гравелиты и песчаники. Усольская свита. Доломиты белые, светло-серые иногда с кремовым оттенком, реже известняки доломитистые, известняки и брекчи карбонатные. Прослой песчаников кварцевых и полевошпатово-кварцевых светлых. Водоросли.
					21 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		130-180,6	
					30 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		110-314	
					40 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		33-64	
					50 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		около 300	
	БЕРХНЯЯ	БЕРХНЯЯ	БЕРХНЯЯ	НИЖНИЙ	60 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		195-235	Иркутская свита. Переслаивание доломитов известковистых, известняков доломитистых, гравелитов и песчаников полимиктовых и полевошпатово-кварцевых на карбонатном цементе мелкозернистых. В основании горизонт песчаников существенно кварцевых на карбонатном цементе мелкозернистых. Микрофитолиты и строматолиты. Хужирская-шаманская свита нерасчлененные. Гравелиты и песчаники кварцевые и полевошпатово-кварцевые средние, крупнозернистые. В основании отмечается невыдержанный горизонт конгломератов. Венд-энкарская фауна, водоросли, микрофитолиты, строматолиты.
					80 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		350-370	
					90 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		430-525	
					91 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		150-230	
					110 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		260-300	
БЕРХНЯЯ	БЕРХНЯЯ	БЕРХНЯЯ	НИЖНИЙ	120 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		108-204	Верхнехангалуйская подсвита. Тонкое переслаивание песчаников мелкозернистых вишневых и вишнево-красных, алевропесчаников, алевролитов и аргиллитов, реже пород карбонатных. Нижнехангалуйская подсвита. Конгломераты красноцветные с прослоями песчаников и алевролитов. Ракокорпцины; строматолиты; микрофитолиты. Верхнебайкальская подсвита. Туфы псаммитовые, алевроитовые и пепловые с прослоями и линзами туфитов, туфопесчаников и туфалевролитов; сланцы вишневые с прослоями песчаников кварц-полевошпатовых светлых, граувак, туфов основного состава. В основании песчаники полевошпато-кварцевые до аркозовых светло-серые, розовато-серые желтоватые.	
				121 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		около 200		
				150 <sub>1</sub> <sup>Prs</sup>		не менее 500		

Рис. 25. Пример стратиграфической колонки: условные обозначения см. рис. 2–8.



Если детальность определения возраста не позволяет выделить подразделения высокого порядка, то соответствующие графы должны отсутствовать. Не выделяются и крупные подразделения (акротемы, зонотемы), если есть только подразделения более высокого порядка. Перерывы в осадконакоплении отображаются неширокими перерывами без закрашки с вертикальной штриховкой.

Правее располагается региональная стратиграфическая шкала с выделением горизонтов над- и подгоризонтов. Если нет возможности сопоставить стратиграфические подразделения площади с региональной шкалой или она отсутствует, то данные графы на стратиграфической колонке отсутствуют.

Следующая колонка содержит индексы стратиграфических подразделений в полном соответствии с геологической картой.

Далее располагается собственно колонка. В ней отражается с помощью крапов, показанных на рис. 2–8, литологический состав стратиграфических подразделений, их количественные соотношения, горизонтальное и вертикальное распределение в разрезе. Если подразделения есть в разрезе, но отсутствуют на карте, то они показываются в стратиграфической колонке на  $\frac{2}{3}$  ее ширины. Колонка раскрашивается согласно цветовой гамме, использованной на геологической карте. На ней указываются значками в той части разреза подразделения, в которой найдено ископаемое, согласно рис. 21, места находок руководящих форм палеонтологических находок.

Вертикальный масштаб колонки выбирается так, чтобы наиболее полно отразить особенности внутреннего строения имеющихся на карте и разрезе стратиграфических подразделений, но чтобы ее вертикальный размер не превышал вертикальный размер карты. При наличии мощных толщ однородного состава допускается делать пропуски без закрашки в средней части ее отображения, обозначенные двойной волнистой линией шириной 2 мм. Если мощность подразделения в пределах площади неравномерная, то для отображения берется наибольшее ее значение.

Когда мощности подразделений в пределах геологической карты резко различные, то разрешается делать колонку в разных масштабах с разрывом шириной 5 мм, обозначив это в примечании к колонке.

Затем следует графа, где указываются мощности подразделений в метрах. При неодинаковой мощности подразделения в пределах карты указываются ее пределы через дефис. Если мощность достоверно не определена, то перед предполагаемым значением мощности вставляется слова «более» или «менее» (например: более 125 или менее 55).

В последней графе располагается краткое описание подразделения: указывается его название и ранг, краткая характеристика вещественного состава, особенности строения разреза, руководящие ископаемые палеонтологические остатки.

#### **9.7.4. ТЕКТНИЧЕСКАЯ СХЕМА**

Тектоническая схема (ТС) отражает строение земной коры в современном (статическом) пространстве и составляется на основе комплексного анализа геологической карты, геофизической и дистанционной основ, а также других геолого-геофизических материалов, позволяющих расшифровать структуру региона и историю его эволюции (рис. 26–27).

Представляется ТС в масштабе 1:500 000 в зарамочном пространстве геологической карты.

На ТС изображаются ранжированные тектонические подразделения, их взаимоотношения в пространстве и во времени. При составлении ТС используются возрастные, геодинамические, структурно-вещественные и морфоструктурные тектонические подразделения. В зависимости от особенностей геологического строения территории возможно использование двух альтернативных подходов. В первом за основу цветовой раскраски ТС принимаются возрастные тектонические подразделения, во втором – геодинамические.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

## Геологические формации

	терригенная
	терригенная кварцевая
	красноцветно-терригенно-карбонатная
	терригенно-карбонатно-кремнистая черносланцевая
	перидотит-габровая
	габбро-долеритовая
	щелочно-ультрамафитовая с карбонатитами
	гранодиорит-гранитная, тоналит-гранодиоритовая
	мигматит-гранитная
	терригенно-вулканогенная
	вулканогенно-терригенная

Интрузивные массивы и их номера

	1-Ангарульский, 2-Аргазынский, 3-Ярминский, 4-Большетангинский, 5-Белозиминский, 6-Кирейский, 7-Хульцайский, 8-Среднезиминский, 9-Озерный, 10-Чернозиминский
--	--

## Разрывные нарушения и их номера

	а) Глубинные разломы: а)-тектонические швы, б)- зоны разломов, в)- выражающиеся в масштабе карты.
	1-Ерминско-Горховский; 9- Бирюсинский;
	Первого порядка: 4-Присаянский, 6-Отной-Зиминский сброс, 7-Отнойский; 11- Бельский, 13-Точерский разлом Хусан-Жалгинской зоны;
	Второго порядка: 2-Кирейский, 3-Среднезиминский, 8-Хульцайский, 10-Хитрый.
	Прочие разломы
	Границы структурно-вещественных комплексов
	214601

## Оси складок их номера (а-антиклиналей, б-синклиналей)

	а) 1-Ильминтинская, 3-Калгинская, 5-Аргазынская, 7-Рудашинская, 9-Большезиминская, 11-Буреттинская, 13-Окинская;
	б) 2-Ангарульская, 4-Кирейская, 6-Манькова, 8-Зиминская, 10-Андотская.

Направления плоскости падения сместителя.

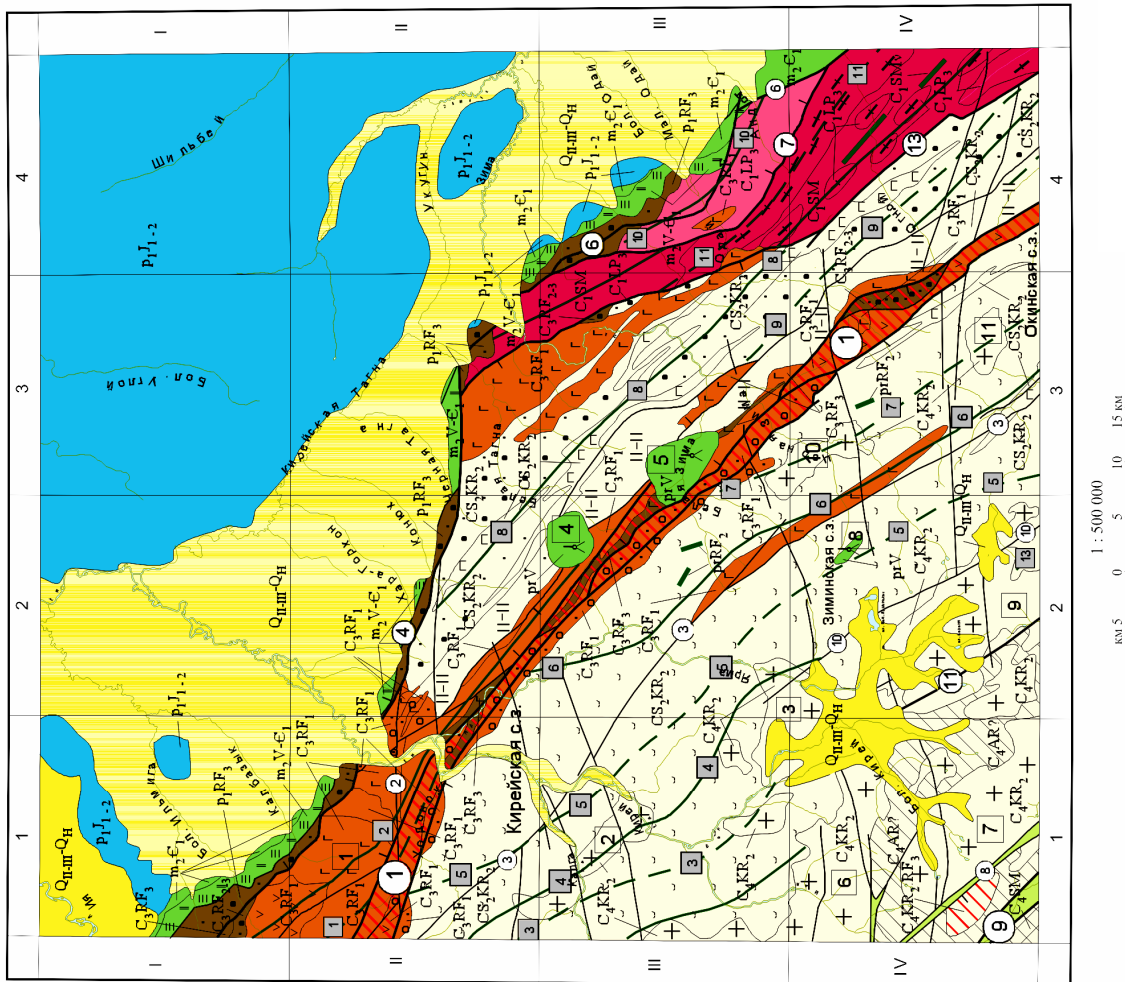


Рис. 26. Пример тектонической схемы: дополнительные условные обозначения см. на рис. 27



Геодинамические комплексы	Внутриплитные комплексы (p)		Пассивные окраины континентов (m)	Внутриплитные комплексы (p)	Континентальный рифтогенез (Pr-r)	Древние метаморфические основания континентальных литосферных плит (C)	Активные окраины протоконтинентов (CS)	Зоны коллизии протоконтинентов	
	Кор выветривания и терригенные комплексы областей выравнивания континентальных блоков земной коры (pk)	Внутриконтинентальных бассейнов (P)	Осадочных морей повышенной солености (m <sub>2</sub> )	Осадочных прогибов авлакогенов (p <sub>1</sub> )	Горячих точек коллизии и поднятий (pr)	Зон проторифтогенеза древних кратонов (C <sub>1</sub> )	Задаточные моря включающие вулканические пояса (CS <sub>2</sub> )	Постколлизиионных седиментных магматитов	Метаморфо-метасоматических зон скупивания континентальной и океанической коры
Структурно-вещественный комплекс (СВК)									
Структурные этажи (СЭ), ярусы (СЯ) (возраст формаций)	Терригенная субаральная	Континентальных терригенных отложений	Мелководных терригенных и гало-терригенных отложений	Терригенные	Щелочно-ультрамафических интрузий	Терригенных отложений с редуцированным мафическим магматизмом	Вулканогенно-терригенные с редуцированным мафическим (ультрамафическим) магматизмом и вулканизмом	Гранитоидных батолитов и халд интрузий, ареслов метаморфо-метасоматических преобразований	Гнейсо-гранулитовых метаморфитов и син-метаморфических гранитов
Кайнозойский СЭ		Алловиальных и пролювиальных	Угленосных отложений (40)	Рифтовая (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Габбро-долеритовая (неренский комплекс) (170)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)		
Мезозойский СЭ		Угленосная	Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Венд-палеозойский СЭ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Венд-кембрийский СЯ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Рифейский СЭ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Средне-верхнерифейский СЯ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Нижнерифейский СЯ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Карельский СЭ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		
Верхнекарельский СЯ			Галогенно-карбонатная (услеская свита) (200)	Терригенная (удинская свита) (250)	Щелочно-ультрамафическая (молотская свита) (220)	Терригенно-карбонатная (тагульская свита) (70)	Терригенная (шангульская свита) (180)		

Рис. 27. Условные обозначения к тектонической схеме

*Возрастные тектонические подразделения (структурные этажи, ярусы)* являются составными частями трансрегиональных морфоструктур и отражают их «тектонический разрез». Наименьшими таксонами этого типа на ТС обычно являются структурные ярусы (СЯ), как правило, ограниченные региональными стратиграфическими несогласиями (перерывами) и представленные вертикальными и латеральными рядами формаций, в совокупности отвечающими этапам тектонических (тектоно-магматических) циклов складчатых (подвижных) систем и стадиям формирования чехлов платформ. При необходимости могут быть выделены более дробные подразделения – *подъярусы* (СПЯ). СЯ объединяются в структурные этажи (СЭ) – крупные тектонические тела, разделенные региональными структурными (угловыми, азимутальными) несогласиями и отвечающие эпохам формирования складчатых поясов и платформ. Общее количество и время образования СЯ на платформах приблизительно соответствует тем или иным подразделениям (СЯ либо СЭ) смежных складчатых систем. СЭ на тектонических схемах могут обозначаться цветом, входящие в их состав СЯ и СПЯ – интенсивностью цвета, либо они приводятся в левой части матричной легенды тектонической схемы в качестве основы корреляции структурно-вещественных (геодинамических) комплексов, если в основу цветовой раскраски ТС положен цвет типовых геодинамических обстановок.

Для отображения структуры и объема СЯ (СПЯ), не выходящих на картографическую поверхность, могут использоваться стратоизогипсы соответствующих цветов. При этом сечение изогипс не регламентируется и зависит от имеющегося геолого-геофизического материала. На ТС платформенных и сходных по строению районов показываются также изолинии глубины залегания фундамента (складчатого основания). При наличии данных с помощью изопакит могут быть показаны мощности СЯ или СЭ. Во избежание перегруженности или при необходимости изучения палеоструктур при минералогическом анализе для СЭ, СЯ или СПЯ могут быть составлены самостоятельные палеотектонические схемы.

*Геодинамические обстановки* представляют собой совокупности глубинных и поверхностных геологических процессов (магматических, седиментационных, тектонических и т. п.), обусловленных прошлым или современным соотношением литосферных плит и их частей. Геодинамические обстановки разделяются на обстановки на границах литосферных плит и внутриплитные. Первые подразделяются на дивергентные (межконтинентальные рифты, срединно-океанические хребты) и конвергентные (активные окраины – островные дуги, окраинные бассейны, вулcano-плутонические пояса андского типа; коллизионные области – межгорные впадины, краевые прогибы, вулcano-плутонические зоны и др.). Вторые – на океанические области, пассивные окраины континентов и внутриконтинентальные области с последующим более дробным иерархическим расчленением.

Геодинамические обстановки на тектонических схемах могут быть показаны цветом согласно «Типовым условным обозначениям для тектонических карт». Если в основу цветовой раскраски ТС положен цвет возрастных тектонических подразделений, геодинамические обстановки могут быть отражены соответствующим цветом крапа структурно-вещественных комплексов (СВК) или отдельных формаций-индикаторов и даны в легенде ТС в качестве подзаголовков соответствующих им групп СВК и входящих в их состав формаций.

*Структурно-вещественные подразделения* – группы формаций, образованных в сходных палеогеодинамических обстановках и объединяемых общим понятием «структурно-вещественный», или геодинамический комплекс.

СВК также выделяются в иерархической последовательности: мегакомплексы (континентальных платформ, пассивных окраин континентов, островных вулканических дуг, задуговых окраинных бассейнов, аккреционных призм, коллизионных орогенов и т. п.), комплексы (стабильной платформы, шельфа, континентального склона, энсиалической островной дуги, молассовый и т. д.), подкомплексы (внутриконтинентальных бассейнов, мелкого шельфа, нижней (морской) молассы и т. п.). В зависимости от ранга они являются латеральными составляющими СЭ, СЯ или СПЯ, СВК и показываются цветным крапом соответствующих формаций-индикаторов отдельных палеогеодинамических об-

становок (островодужных толеитов, шошонитов, лейкогранитов, рифовых известняков и т. п.) согласно Эталонной базе изобразительных средств (ЭБЗ) [8].

Если в основу цветовой раскраски ТС положен цвет геодинамических обстановок, однотипные СВК могут показываться оттенками цвета соответствующих геодинамических обстановок, а крап формаций индикаторов дается черным цветом согласно ЭБЗ. В этом случае распределение СВК во времени и пространстве дается в специальной таблице-матрице – части условных обозначений к легенде. Вертикальной составляющей таблицы является шкала из структурных этажей, ярусов (подъярусов), по горизонтали располагаются типовые геодинамические обстановки.

*Морфоструктурные подразделения* представляют собой важнейшие тектонические формы современной структуры территории листа. К ним относятся в первую очередь надпорядковые тектонические единицы: трансрегиональные (платформы, складчатые пояса), региональные (щиты, плиты, мегантиклинории, мегасинклинории, поднятые и опущенные мегаблоки и т. д.), а также субрегиональные (авлакогены, синеклизы, гряды, синклинории, антиклинории, горст-антиклинории, пакеты чешуй и покровов и т. п.). В пределах последних могут быть выделены структурные формы I (а возможно, II и даже III) порядка; в складчатых областях при сохранении обоих крыльев пликативных форм это антиклинали и синклинали (блок-антиклинали, блок-синклинали), горсты, грабены (как правило, линейные), а также моноклинали (блок-моноклинали) соответствующих рангов. В районах покровно-складчатого строения в качестве субрегиональных морфоструктур и тектонических форм I порядка выделяются, кроме того, комплексы автохтонов, параавтохтонов и аллохтонов, главные тектонические покровы и составляющие их крупные пластины, наложенные структуры – синформы, антиформы. Для платформ структуры разных порядков имеют собственные названия: своды, впадины, мегавалы; котловины, валы, седловины, ступени; купола, мульды и т. д. Положение границ морфоструктур на платформах в значительной мере условно; проводятся они по определенному гипсометрическому либо стратиграфическому уровню. При этом следует, по возможности, выделять также погребенные формы (авлакогены, грабены), выраженные в нижних горизонтах чехла, которые изображаются цветным крапом.

Площади локализации надпорядковых и субрегиональных морфоструктурных подразделений (а также в зависимости от нагрузки и структур I порядка) в пределах территории листа и их границы, как правило, показываются на отдельной схеме тектонического районирования (СТР). На схеме цветом и индексами показываются основные тектонические морфоструктуры, выделяемые на площади листа, и главные структурообразующие разломы (рис. 28). При необходимости особыми условными обозначениями отображаются погребенные и наложенные структурные формы тектоно-деформационного происхождения. При возможности указывается возрастной диапазон формирования тектонических форм (в характеристике соответствующего условного знака к схеме). Схема строится в масштабе 1:1 000 000 и размещается на свободном пространстве легенды ТС. Номера главных структур, согласно СТР, также даются и на ТС в кружках, располагающихся в районе их геометрических центров.

Структурные формы I, II и более низких порядков показываются на ТС в виде линейных элементов (осей антиклиналей, синклиналей, границ горстов грабенов и т. п.).

Если территория листа отличается простым тектоническим строением, ТС и СТР могут быть совмещены.

На ТС изображаются (и индексируются) главнейшие разломы разного ранга и глубинности. Особыми знаками выделяются погребенные дизъюнктивы, разломы, проявившиеся в платформенный период развития территории, зоны активизации, повышенной проницаемости (трещиноватости), кольцевые структуры. В случае если те или иные долгоживущие глубинные разломы выражены на геологической карте серией сближенных локальных дизъюнктивов, линия главного разлома на ТС проводится либо по осевому разрыву (разрывам), либо по сопряженным локальным нарушениям правого или левого ее флангов. Главные разломы, имеющие собственные названия, нумеруются, и в легенде обязательно приводятся их названия.

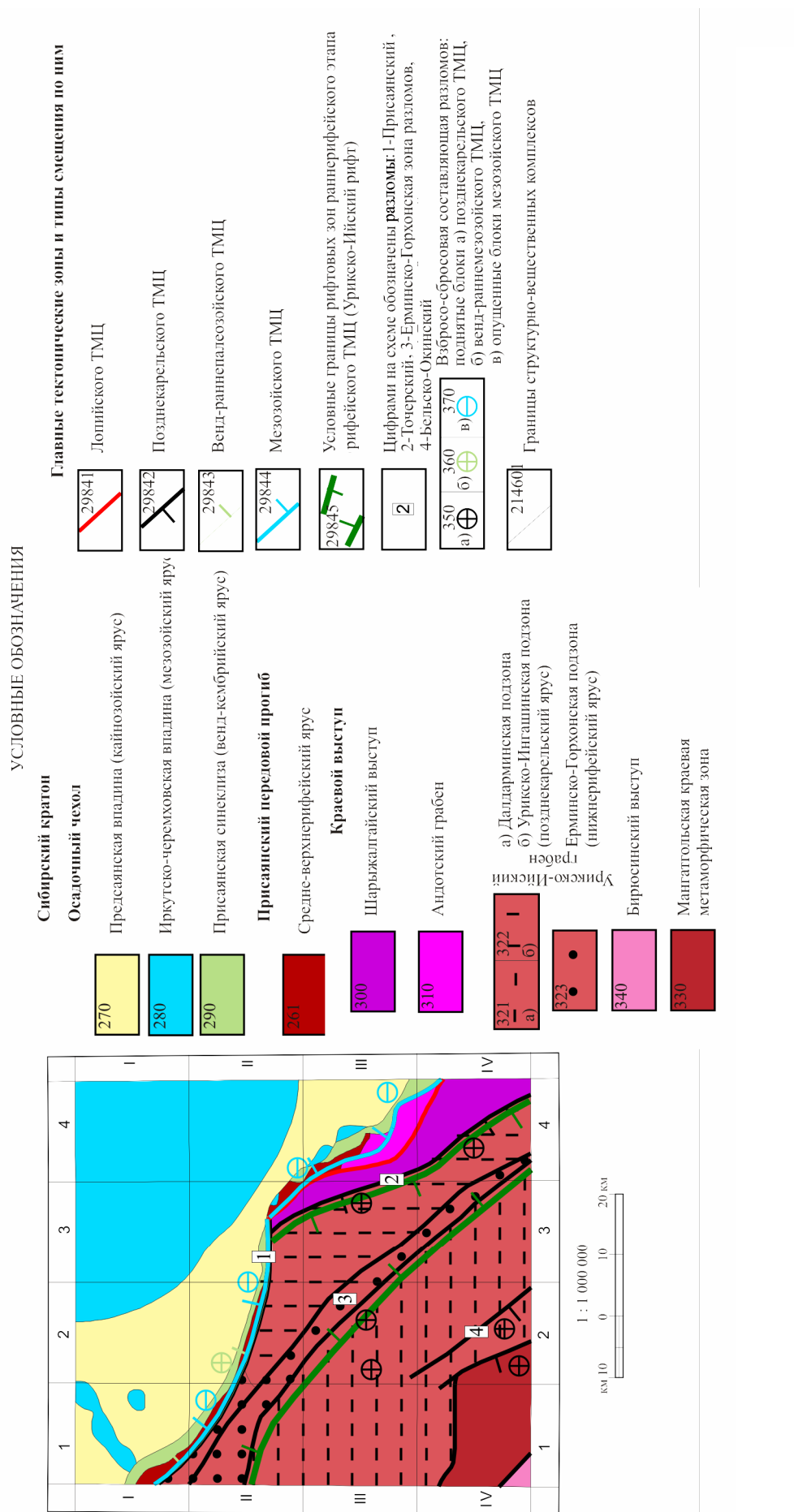


Рис. 28. Пример схемы структурно-тектонического районирования



В зависимости от особенностей строения картографируемой территории на ТС может быть показана различная дополнительная тектоническая информация (солянокупольные, вулcano-тектонические структуры и т. п.).

Главные интрузивные массивы, имеющие собственные названия, нумеруются, в легенде приводятся их названия.

### 9.7.5. КАРТА АНОМАЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Карта аномального магнитного поля масштаба 1:500 000 в изолиниях ( $\Delta T_a$ ) должна давать представление о неоднородности аномального магнитного поля, обусловленной выходящими на поверхность и находящимися на глубине геологическими образованиями (рис. 29).

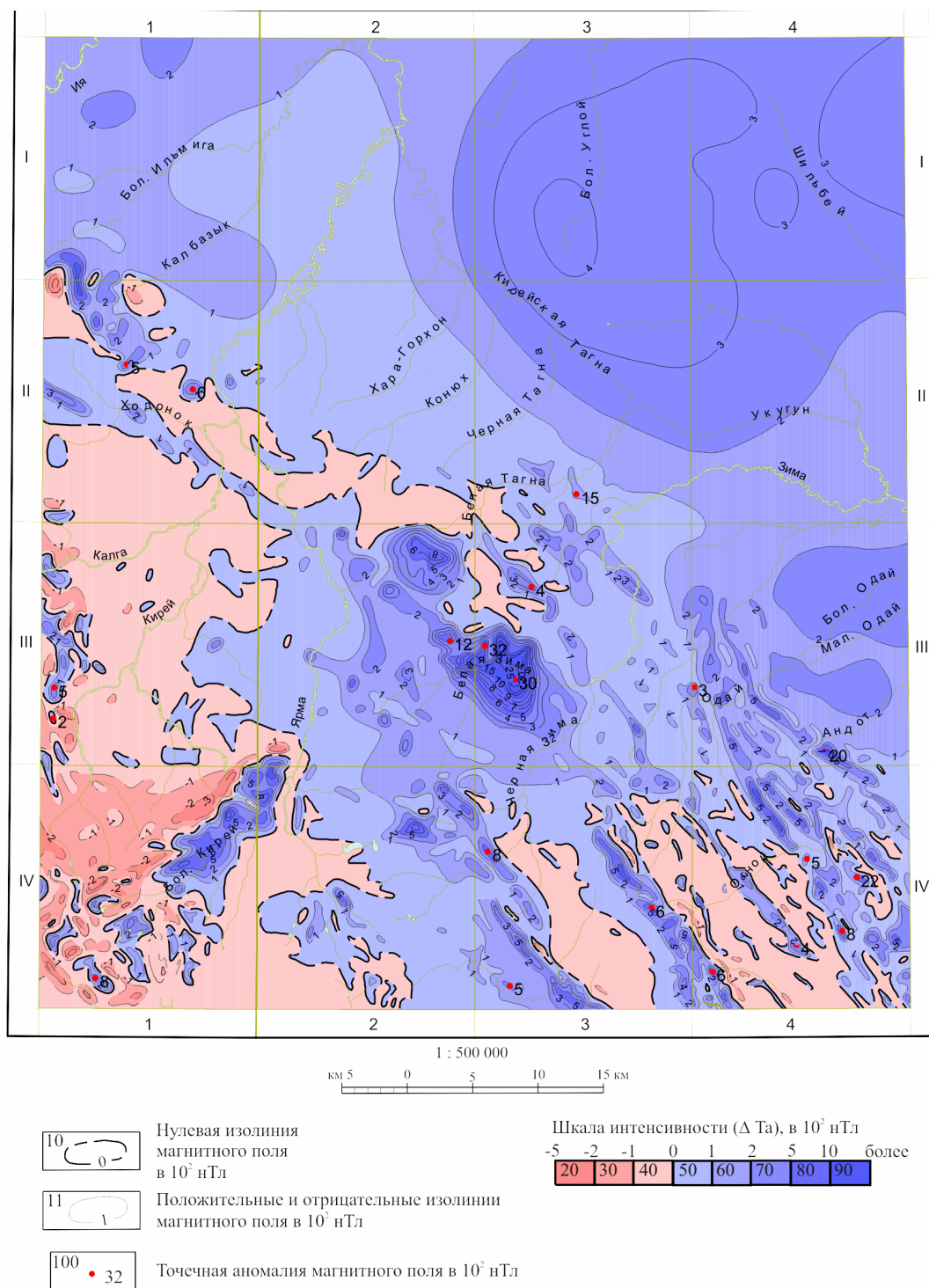


Рис. 29. Карта аномального магнитного поля

Она составляется путем уменьшения имеющихся для данной территории карт изолиний ( $\Delta T$ )<sub>а</sub> масштаба 1:50 000–1:200 000 с последующей генерализацией поля. Генерализация аномального магнитного поля заключается в разрежении сечения изолиний и их сглаживании в зависимости от разрешающей способности масштаба 1: 500 000, а также в обобщении контуров с обязательным сохранением и отчетливым воспроизведением главных особенностей аномалий, изображенных на исходных картах. При незначительном изменении горизонтального градиента поля оптимальным интервалом между изолиниями является 50, 100, 150, 200, 300, 500, 1000 нТл (наноТесла). Для изображения поля со значительным горизонтальным градиентом применяется нерегулярное сечение, выбираемое в каждом конкретном случае автором карты в зависимости от морфологических и амплитудно-частотных характеристик поля. Экстремальные значения поля показываются в виде точек с подписью значений экстремума. Кегль подписей к значениям экстремумов на один разряд превышает кегль подписей к изолиниям. Рядовые изолинии проводятся сплошными линиями. Нулевая изолиния показывается утолщенной линией. Изолинии оцифровываются величинами интенсивности в единицах  $10^2$  нТл. Оцифровка изолиний выстраивается в сторону увеличения поля.

В поле зарамочного пространства в текстовой форме указывается эпоха и модель нормального поля. Для большей наглядности карта аномального магнитного поля раскрашивается в традиционные для нее красные (отрицательные) и синие (положительные) цвета с усилением интенсивности цвета с удалением от нулевой линии. Легенда (шкала) и линейный масштаб с соответствующей раскраской приводятся под нижней рамкой карты.

#### **9.7.6. СХЕМА ГРАВИТАЦИОННЫХ АНОМАЛИЙ**

Схема гравитационных аномалий масштаба 1:500 000 должна давать представление о плотностных и структурных неоднородностях погребенных и выходящих на поверхность геологических образований (рис. 30).

Схема составляется на основе имеющихся для данной территории гравиметрических карт масштаба 1:50 000–1:200 000 (в редукции Буге) с плотностью промежуточного слоя  $2,67 \text{ г/см}^3$  и представляется в условном уровне в изолиниях с сечением в зависимости от сложности поля 2 или 5 мГал (миллигал).

Схема гравитационных аномалий может быть заменена схемой локальных аномалий, полученных с помощью осреднения, либо другим способом трансформации, дающим представление о гравитационно-активном слое глубиной 5, 10 или 15 км (в зависимости от геологического строения). При этом в зарамочном пространстве схемы в текстовой форме должен быть указан способ и параметры трансформации.

Схема изолиний масштаба 1:500 000 получается уменьшением исходных карт с последующей их генерализацией, которая заключается в разрежении изолиний, а также в обобщении контуров с обязательным при этом сохранении и отчетливым воспроизведении главных особенностей аномалий силы тяжести, изображенных на исходных картах. Изолинии должны иметь измененные (условные) числовые значения (отрицательные со знаком «-»). Нулевая изолиния дается утолщенной линией. Оцифровка изолиний выстраивается в сторону увеличения поля.

Раскрашивается схема гравитационных аномалий в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изданию гравиметрических карт, при этом интервалы, объединяющие ряд изолиний (чаще всего равные 10 мГал), различаются тональностью раскраски (сгущение тона указывает на интенсивность аномалий). Легенда (шкала) с соответствующей раскраской и линейный масштаб схемы приводятся под ее нижней рамкой.



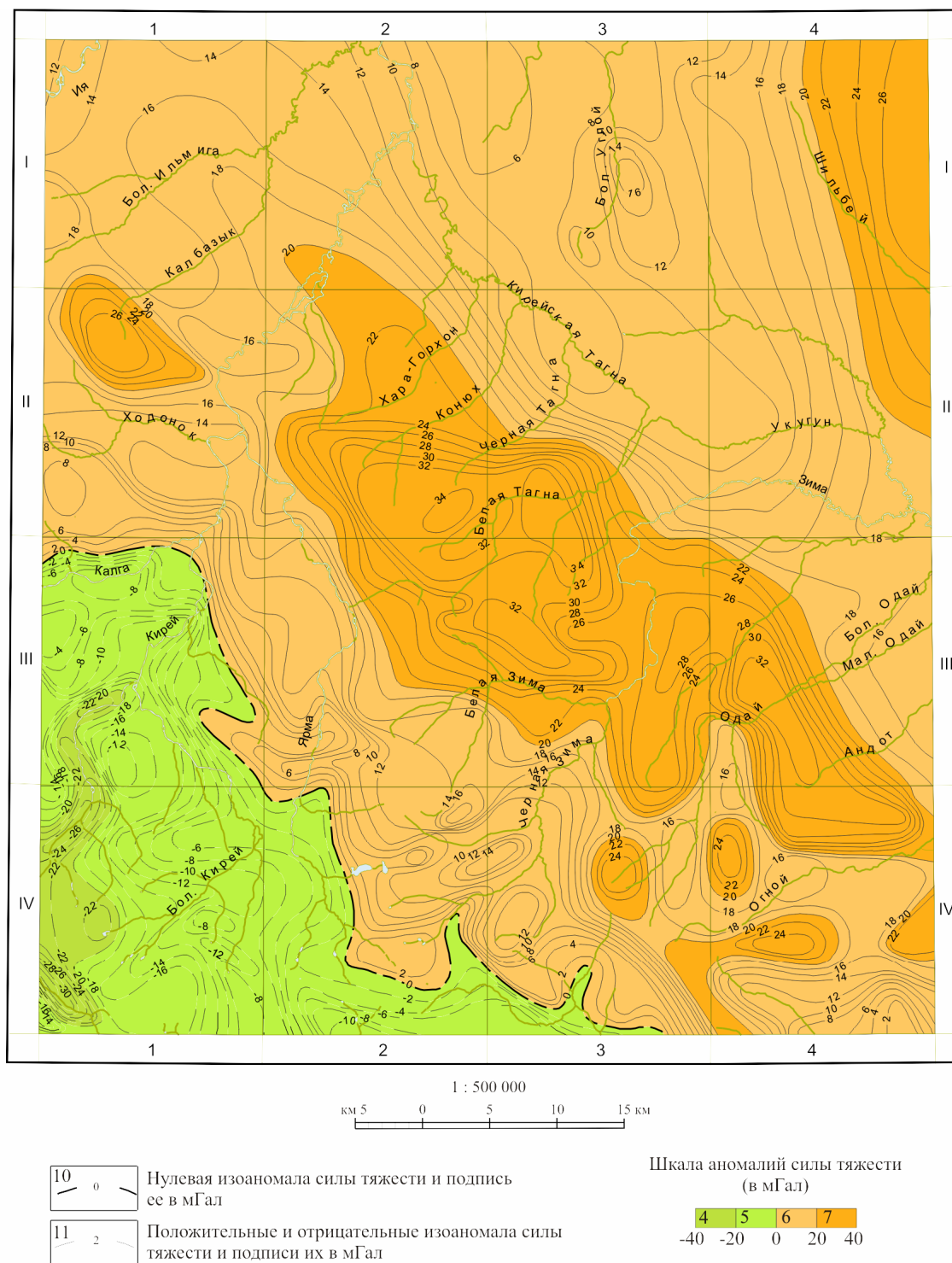


Рис. 30. Схема гравитационных аномалий (оцифровка условная)

### 9.7.7. СХЕМА ИСПОЛЬЗОВАННЫХ КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Схема использованных картографических материалов составляется в масштабе 1:1 000 000 и должна содержать данные о картографических материалах, непосредственно использованных при составлении геологической карты (ГК), карты четвертичных образований (КЧО) и карты полезных ископаемых и закономерностей размещения (КЗПИ) с указанием масштабов исследований, фамилии и инициалов ответственных исполнителей, года опубликования или составления (рис. 31)

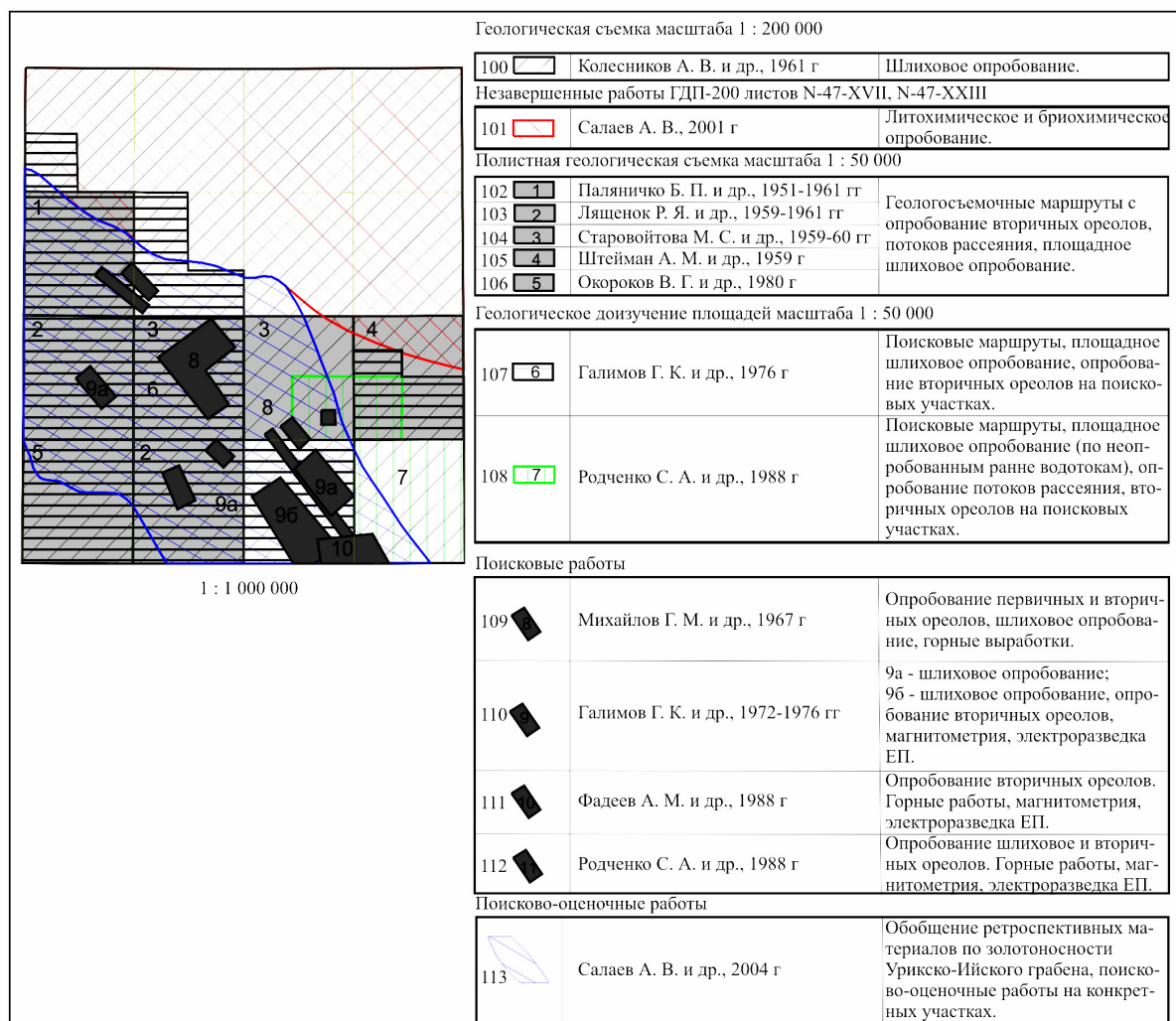


Рис. 31. Схема геологической изученности

### 9.7.8. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ЛИСТОВ СЕРИИ

Схема расположения листов серии (для Западной Сибири – подсерии) приводится в масштабе 1:10 000 000, но масштаб схемы при этом не проставляется (рис. 32).

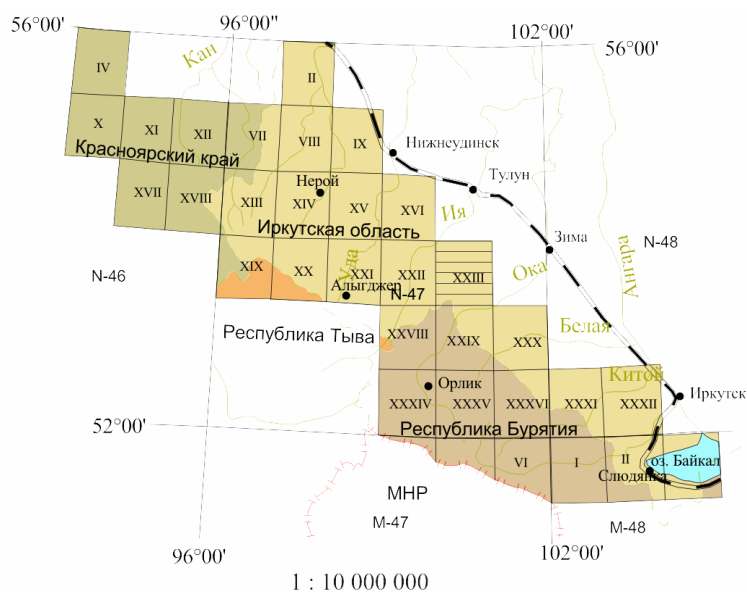


Рис. 32. Схема расположения листов Восточно-Саянской серии

Издаваемый лист на схеме заштриховывается. Группы листов, издаваемых одновременно, обводятся пунктирной линией. На других листах номенклатура проставляется выборочно и с таким расчетом, чтобы можно было легко представить номенклатуру любого листа. Границы между листами масштаба 1:1 000 000 (например, между К-37 и К-38 или между N-53 и O-53) проводятся утолщенными линиями. На схеме показываются и закрашиваются голубым цветом морские и крупные внутренние акватории, отражаются важнейшие административные центры, государственные, республиканские и областные границы и пути сообщения. Территории республик и областей закрашиваются в светлые произвольные цвета и подписываются.

#### **9.7.9. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ**

Схема памятников геологической природы (геологических, геоморфологических, гидрогеологических и др.) отражает уникальные и примечательные природные геологические объекты, имеющие научное и краеведческое значение и нуждающиеся в охране. Места стратотипических разрезов, петротипических массивов, опорные обнажения отражаются на геологической карте. Памятники природы, связанные с четвертичными отложениями, отображаются на карте четвертичных образований.

Схема памятников природы составляется в масштабе 1:500 000 и совмещается с орогидрографической схемой. Памятники природы на схемах нумеруются, их краткая характеристика отражается в каталоге, помещаемом в качестве приложения к объяснительной записке.

##### **Контрольные вопросы**

1. Содержание геологической карты.
2. Элементы зарамочного оформления геологической карты.
3. Стратиграфическая (хронологическая) общая шкала.
4. Принципы составления легенды к геологической карте.
5. Принципы составления стратиграфической колонки к геологической карте.
6. Принципы составления разрезов к геологической карте.
7. Схема структурно-тектонического районирования.

## 10. КАРТА ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Основным объектом картографирования на карте четвертичных образований являются четвертичные стратифицируемые образования, расчлененные по стратиграфо-генетическому принципу. Картографируемые стратиграфо-генетические подразделения (стратогены) представляют собой, как правило, генетически однородные образования или их парагенезы определенного возраста. Более древние образования на КЧО изображаются только в случае, если они составляют с четвертичными единое геологическое тело (например, аллювий неоген-эоплейстоценового возраста, дискуссионные палеоген-четвертичные отложения области арктических морских трансгрессий). В этом случае карта называется картой неоген–палеоген-четвертичных образований (КНЧО, КПЧО).

### 10.1. СОДЕРЖАНИЕ КАРТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

На карте четвертичных образований показываются (рис. 33):

- четвертичные (неоген-четвертичные, палеоген-четвертичные)\* стратиграфические образования (в том числе погребенные почвы и педокомплексы), расчлененные по стратиграфо-генетическому принципу с выделением по возможности местных (в том числе литостратиграфических) и региональных (преимущественно климатостратиграфических) подразделений;
- четвертичные интрузивные и субвулканические образования в ранге интрузивных и субвулканических комплексов, подкомплексов, фаз, фаций и т. п. с отражением конкретных интрузивных массивов на прилагаемых схемах магматизма;
- техногенные породы (отвалы, шлаки и т. п.) и зоны техногенного изменения пород;
- отторженцы;
- ледяные породы (глетчерный лед, фирн, подземные пластовые льды);
- дочетвертичные образования нерасчлененные (в местах отсутствия четвертичных образований);
- покровные образования (покровные суглинки, торфяники, пирокластические покровы и т. д.);
- измененные породы (коры выветривания и метасоматиты четвертичного возраста);
- льдистость пород;
- литологический состав отложений и петрографический состав вулканогенных и интрузивных образований;
- геоморфологические элементы – характерные типы и формы рельефа, обуславливающие распространение и состав четвертичных отложений;
- палеогеографические элементы отдельных этапов четвертичного периода (контуры палеобассейнов, границы оледенений, направления движения льдов и др.);
- геологические границы различных типов;
- тектонические (главным образом неотектонические) нарушения, влияющие на распределение четвертичных образований;
- площади развития (или конкретные образования и объекты) активных в четвертичное время экзогенных и эндогенных процессов (карст, оползни, обвалы, лавины, сели, наледи, подмываемые берега, фумаролы, сольфатары, грязевые вулканы и т. п.);
- данные о мощности четвертичных образований;
- площади распространения и глубина залегания многолетней мерзлоты;
- места сбора ископаемых органических и археологических остатков, обосновывающих геологический возраст образований или палеоклиматическую их принадлежность, и

---

\* Далее для краткости тесно связанные с четвертичными неогеновые и палеогеновые отложения не упоминаются.



- памятники природы, связанные с четвертичными образованиями.

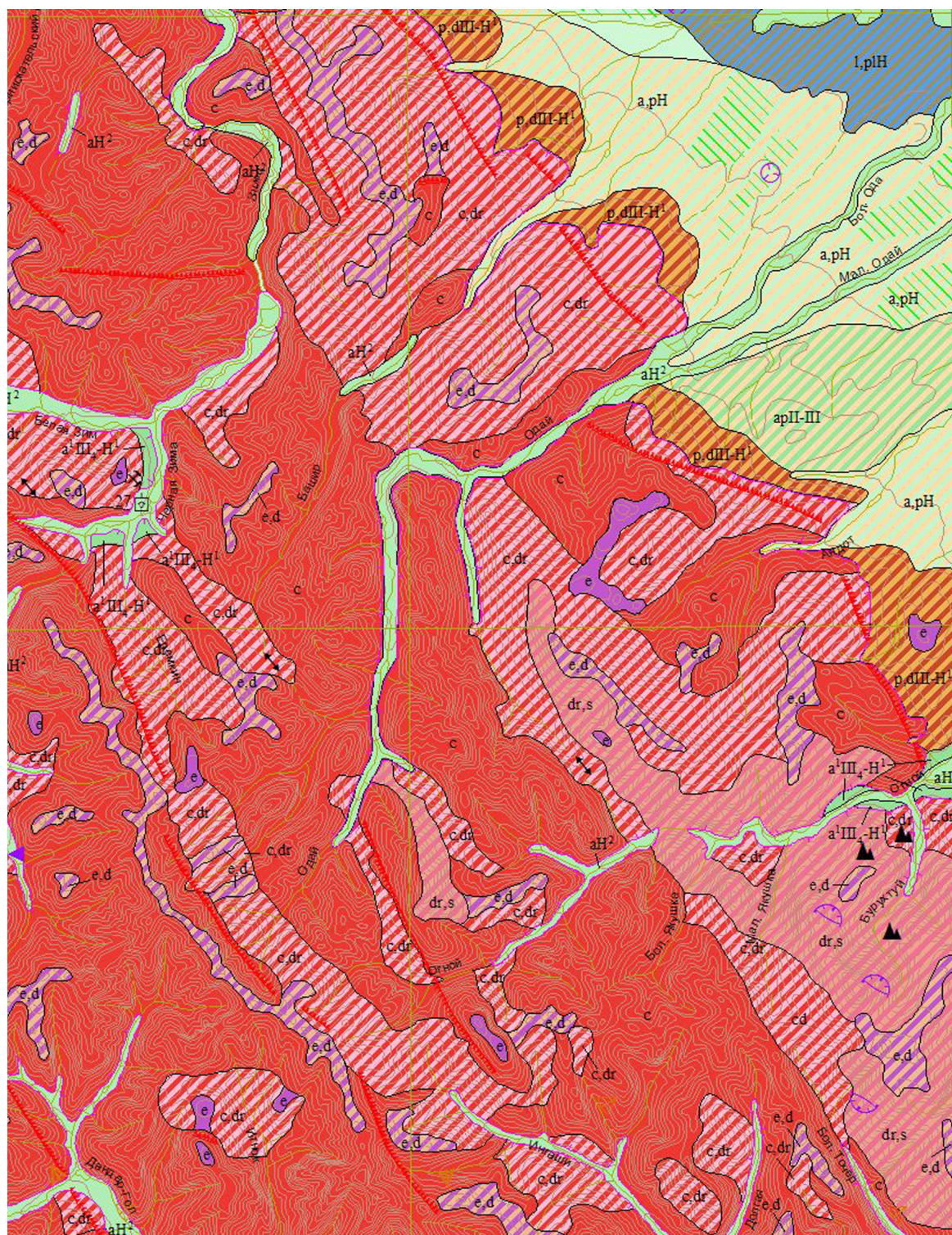


Рис. 33. Фрагмент карты четвертичных образований



Стратиграфогенетическое расчленение четвертичных отложений производится на основании стратиграфических и геоморфологических соотношений, палеонтологических данных с учетом палеогеографических условий осадконакопления.

Выделение генетических подразделений должно быть проведено до уровня генетических типов отложений, при возможности более детального генетического расчленения – до генетических подтипов, фаций и групп фаций. При невозможности раздельного отображения в масштабе карты допускается совместное отображение двух-трех генетических подразделений в качестве объединенных образований или образований смешанного (сложного) происхождения. Генетические типы, фации или группы фаций отложений определяются формирующими их геологическими процессами и устанавливаются посредством применения комплекса геоморфологических, литологических и палеоклиматических исследований.

Возраст четвертичных отложений определяется их стратиграфическими и геоморфологическими соотношениями, палеоклиматической принадлежностью, палеонтологическими и археологическими данными, геохронометрическими и палеомагнитными методами.

Возрастное расчленение проводится с выделением общих (надраздел, раздел, звено, ступень), региональных основных (надгоризонт, горизонт, подгоризонт, слои с географическим названием) или региональных климатостратиграфических (климатолит, криостадиал, термостадиал и наслой) подразделений.

Принадлежность отложений к разделам (надразделам) основывается на биостратиграфических, геохронометрических и палеомагнитных данных, к звеньям – преимущественно на ископаемой фауне млекопитающих. Ступени могут быть установлены по палеоклиматическим и геохронометрическим данным. Региональные подразделения (горизонты, подгоризонты, слои с географическим названием, соответствующие отдельным ледниковым и межледниковым эпохам и (или) их стадиям), как правило, выделяются по палеоклиматическому критерию и отражают чередование отдельных ледниковых и межледниковых этапов и их стадий. Таким образом, горизонты и подгоризонты обычно соответствуют климатостратиграфическим единицам: горизонты – климатолитам, а подгоризонты и слои с географическими названиями – крио- и термостадиалам [6].

В областях молодого вулканизма обязательным элементом картографирования, помимо стратифицированных вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований, являются четвертичные магматические (плутонические и субвулканические) образования. Они изображаются в виде интрузивных и субвулканических комплексов, подкомплексов, фаз, фаций и т. п., конкретные интрузивные массивы отражаются на прилагаемых схемах магматизма.

## 10.2. ИЗОБРАЖЕНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Генетические типы отложений и их сочетания отражаются цветом и символами в соответствии с ЭБЗ. Погребенные почвы и педокомплексы изображаются черной утолщенной линией. В разрыве линии проставляется генетический символ почвенного элювия.

Вулканогенные образования четвертичного возраста расчленяются и показываются на КЧО в качестве местных и вспомогательных стратиграфических подразделений (свиты, подсвиты, толщи, пачки). Допускается расчленение вулканогенных образований (если это соответствует местной традиции) на вулканические комплексы с собственными названиями. Петрографический состав вулканогенных и магматических образований отображается крапом так же, как на геологических картах (см. рис. 3–4).

Принадлежность вулканогенных образований к конкретным вулканическим массивам и вулканам показывается на прилагаемой к карте схеме размещения массивов, где они нумеруются, и их названия показываются в списке.

При широком развитии многочисленных подразделений четвертичных вулканических образований разного состава допускается использовать цвета, отражающие состав вулканитов.

Обозначения четвертичных плутонических, гипабиссальных и субвулканических образований (закраска, крап и индексы) аналогичны применяемым для соответствующих дочетвертичных пород на ГК.

Дочетвертичные породы, независимо от возраста и состава, показываются на КЧО фиолетовым цветом. Ледниковые отторженцы показываются наклонным полосчатым знаком, в котором для отторженцев дочетвертичных пород незакрашенные полосы чередуются с полосами фиолетового цвета, а отторженцы четвертичных пород закрашиваются полосами того же цвета, что и соответствующее стратиграфогенетическое подразделение, от которого происходит отторженец, и дополнительно обозначаются индексом этого подразделения и крапом состава. Отторженцы, не выражающиеся в масштабе, отмечаются специальным знаком (ЭБЗ).

Возраст стратиграфических подразделений внутри генетических типов отражается оттенками цветов, принятых для этих генетических типов или их сочетаний; интенсивность окраски уменьшается вверх по стратиграфическому разрезу.

Для отображения видов состава пород подразделений осадочных образований, а также отторженцев используется черный крап на фоне закрашки, присвоенной данному стратиграфогенетическому подразделению или отторженцу (см. рис. 1–2).

Для отображения видов и состава пород подразделений вулканогенных образований – при основном способе их показа – используется черный крап (с использованием тех же обозначений, что и на ГК) на фоне закрашки, присвоенной данному вулканогенному стратиграфогенетическому подразделению. Для подразделений вулканогенных образований – при альтернативном способе их показа – черный крап семейств и видов, групп и рядов пород, выделяемых по составу.

Состав пород интрузивных, субвулканических и экструзивных образований изображается на КЧО так же, как и на ГК.

Если подразделение имеет в пределах листа однообразный состав, крап на карту может не наноситься, но наносится на разрезы и схему строения; на них должна быть показана и смена пород по вертикали. Крап не наносится на контуры слишком малого размера, а также если частая смена пород подразделения не позволяет в масштабе карты показать их раздельно.

Если стратиграфогенетическое подразделение имеет в пределах листа однообразный состав, крап может не наноситься, а состав подразделения отражается только в тексте легенды к данному подразделению.

### **10.3. ИНДЕКСАЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Индекс стратиграфогенетического подразделения состоит из трех компонентов (слева направо):

- символа генетического типа (типов) отложений (см. табл. 9);
  - символа общего стратиграфического подразделения (раздела, звена и в некоторых случаях ступени) (см. табл. 8);
  - символа регионального или местного литостратиграфического подразделения.
- Преимущество отдается подразделению самого низкого ранга наиболее дробного стратиграфического подразделения, символы подразделений более высокого ранга в индекс не включаются.

Если четвертичные стратиграфогенетические образования не выделяются в качестве местных (свита, толща) или региональных (горизонт) подразделений или их частей, то выделяются генетические типы отложений, отнесенные к подразделению общей стратиграфической шкалы.

Символы общих стратиграфических подразделений четвертичной системы, употребляемые на КЧО, приведены в табл. 13. Нечетная арабская цифра в символе ступени отвечает межледниковой, а четная – ледниковой ступеням.

Обозначения подразделений общей шкалы четвертичной системы для КЧО

Система	Надраздел	Раздел	Звено	Степень
Четвертичная Q	Голоцен Н			
	Плейстоцен Р	Неоплейстоцен Н	Верхнее III	III <sub>1</sub> , III <sub>2</sub> , III <sub>3</sub> , III <sub>4</sub>
			Среднее II	II <sub>1</sub> , II <sub>2</sub> , II <sub>3</sub> , II <sub>4</sub> , II <sub>5</sub> , II <sub>6</sub>
			Нижнее I	I <sub>1</sub> , I <sub>2</sub> , I <sub>3</sub> , I <sub>4</sub> , I <sub>5</sub> , I <sub>6</sub>
		Эоплейстоцен Е	Верхнее EI	
			Нижнее EI	

Символ четвертичной системы Q употребляется только для отложений, охватывающих четвертичную систему в целом и части дочетвертичных образований. Например, N<sub>2</sub>-Q – отложения, охватывающие верхи плиоцена и четвертичную систему, нерасчлененные.

Подразделения, охватывающие дочетвертичные образования и часть четвертичной системы, обозначаются соответствующими символами. Например, P<sub>2</sub>+E<sub>1</sub> – эоцен и нижний эоплейстоцен объединенные. Символ Q не применяется при индексации образований, объем которых равен полному объему четвертичной системы. В этих случаях используются только генетические символы.

Символы региональных стратиграфических подразделений помещаются справа от символов общей шкалы и состоят из двух (первой и ближайшей согласной) строчных букв латинизированного названия подразделения. При совпадении этих букв в наименованиях разных подразделений для одного из них сохраняется указанное правило, а для другого (других) используется следующая согласная буква из названия подразделения.

Для обозначения надгоризонтов, горизонтов и климатолитов используется прямой полужирный шрифт, подгоризонтов, слоев с географическими названиями, стадиалов – прямой светлый шрифт.

Подгоризонты (стадиалы), названия которых отличны от названия горизонта, обозначаются латинскими буквами собственного наименования без указания символа горизонта (Pmg – могилевский подгоризонт (или криостадиал) днепровского горизонта (или климатолита) среднего неоплейстоцена; подгоризонты, названия которых образованы из названий горизонтов, обозначаются при помощи арабских цифр, помещенных внизу справа от символов горизонта (IIIpt<sub>1</sub>, IIIpt<sub>2</sub> – ниже- и верхнепетровский подгоризонты петровского горизонта верхнего неоплейстоцена).

Не имеющие собственных названий условные части общих и региональных стратиграфических подразделений обозначаются цифровым символом, проставляемым справа вверху от символа общих и региональных подразделений. Например:

H<sup>1</sup> и H<sup>2</sup> – нижняя и верхняя части голоцена, E<sup>1</sup>, E<sup>2</sup>, E<sup>3</sup> – нижняя, средняя и верхняя части эоплейстоцена; III<sup>2</sup><sub>4</sub> – верхняя часть четвертой степени верхнего звена неоплейстоцена; IIIkz<sup>1</sup> – нижняя часть казанцевского горизонта и т. д.

Символы местных подразделений (свит, стратогенов, толщ, слоев) образуются по правилам, регламентированным для геологической карты, и помещаются справа от обозначения звена. Например:

IIIbl – балтийская свита верхнего неоплейстоцена; Pkr – куракинская морена среднего неоплейстоцена; EId – диатомитовая толща верхнего эоплейстоцена.

Если на КЧО показываются дополнительные местные стратиграфические подразделения (подсвиты, подтолщи, пачки), их индекс также составляется по правилам, изложенным для геологической карты. Например:

IIIbl<sub>1</sub> – нижебалтийская подсвита верхнего неоплейстоцена; IIIbl<sub>1</sub><sup>2</sup> – вторая пачка нижебалтийской подсвиты верхнего неоплейстоцена; EId<sub>1</sub> – нижняя подтолща диатомитовой толщи верхнего эоплейстоцена; EPr<sup>2</sup> – вторая пачка песчаной толщи верхнего эоплейстоцена и т. д.

Генетический тип отложений обозначается прямой строчной латинской буквой (см. табл. 9), помещаемой слева от символа подразделения общей шкалы. Например;



aII – аллювиальные отложения верхнего неоплейстоцена, gH – ледниковые отложения голоцена; IE – озерные отложения эоплейстоцена и т. д.

Отложения сложного генезиса обозначаются сочетанием символов генетических типов, образующих данное подразделение. Например;

laII – озерно-аллювиальные отложения среднего неоплейстоцена.

При изображении двух или более генетических типов в едином контуре их обозначение состоит из сочетания символов соответствующих генетических типов, разделенных запятой. Например:

e,dII – нерасчлененные элювиальные и делювиальные средненеоплейстоценовые отложения.

При наличии многочленных парагенезов они обозначаются заглавными буквами преобладающих генетических типов. Например:

KRIII-H – нерасчлененные коллювиальные, десерпционные и солифлюкционные образования верхнего неоплейстоцена-голоцена; EII-H – нерасчлененные элювиальные, десерпционные и делювиальные образования среднего неоплейстоцена-голоцена.

Принадлежность к группе фаций или фации обозначается начальными буквами их латинизированных названий, помещаемыми внизу справа от символа, отвечающего генетическому типу отложений. Например:

a<sub>r</sub>, a<sub>p</sub>, a<sub>s</sub> – русловая, пойменная и старичная группы фаций.

Принадлежность отложений к определенному террасовому уровню отмечается в их индексах арабской цифрой, обозначающей порядковый номер террасы и помещаемой сверху справа от генетического символа. Например:

a<sup>3</sup>II<sub>pt</sub> – аллювиальные отложения петровской свиты среднего неоплейстоцена, слагающие третью надпойменную террасу.

Для террас, имеющих собственное географическое название, в индекс включается соответствующее буквенное обозначение (прямой шрифт). Например:

a<sup>b</sup> III – аллювий бийской террасы среднего неоплейстоцена.

Изображение и индексация четвертичных интрузивных, в том числе субвулканических, а также экструзивных образований аналогично применяемым для соответствующих дочетвертичных пород.

Индексация четвертичных образований, полностью или частично охватывающих смежные стратиграфические подразделения, аналогична правилам для стратонов геологической карты.

Индексация четвертичных образований с недостаточно установленным возрастом аналогична правилам для стратонов геологической карты.

#### **10.4. ИЗОБРАЖЕНИЕ ДРУГИХ КАРТОГРАФИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ**

Льдистость пород на карте изображается синим цветным крапом (ЭБЗ) на фоне закраски вмещающих льды отложений. Распространение многолетней мерзлоты при наличии данных отображается и на карте, и на разрезах и схеме строения.

Четвертичные коры выветривания изображаются, как на ГК, штриховкой на фоне подстилающих пород. Такой способ применяется как альтернатива отображения коры выветривания в качестве элювия. Четвертичные продукты гипергенеза (кора выветривания и инфильтрационная кора) изображаются как хемоморфный элювий (e<sub>kv</sub>) или иллювий (i). Метасоматически измененные породы отображаются так же, как на ГК.

Для отображения покровных маломощных и селитебных образований, залегающих на более древних четвертичных отложениях различного генезиса, используется косая цветная штриховка (без ограничивающих линий), которая наносится на цветной фон нижележащего стратиграфического подразделения. В случае если выделяется несколько разновозрастных покровных образований, штриховка может отличаться густотой. Литологический состав в этом случае показывается только для пород, подстилающих покровные образования. Покровные образования показываются только в тех случаях, когда они

занимают достаточно крупные площади. На схемах соотношений и на разрезах они изображаются той же цветной косой штриховкой без заливки цветом. Если покровные образования залегают на дочетвертичных образованиях, они показываются цветом.

Участки распространения многолетней мерзлоты ограничиваются лиловой линией со штрихами, обращенными в сторону мерзлоты. Внутри контура может быть показана глубина залегания мерзлоты (в числителе – в метрах). При многолетней мерзлоте приводится значение глубин для всех мерзлых интервалов (ЭБЗ).

Геоморфологические элементы (типы рельефа, его формы, отдельные элементы рельефа), генетически связанные с четвертичными отложениями и палеогеографическими или геодинамическими особенностями четвертичного периода, изображаются в строгой увязке с топоосновой знаками в соответствии с ЭБЗ.

Места активного проявления неблагоприятных эндодинамических процессов изображаются красными стрелками, в направлении развития процесса.

Палеогеографические элементы (границы оледенений, направления движения льдов, контуры палеобассейнов и др.) показываются в соответствии с ЭБЗ в количестве, необходимом для понимания истории развития района в четвертичном периоде.

Разрывные нарушения четвертичного возраста (тектонические, оползневые, гляцигенные и др.) отображаются теми же знаками, что и на ГК, но красного цвета.

Буровые скважины, стратотипические разрезы, лимитотипические разрезы, петротипы, опорные обнажения, шурфы, канавы, места взятия опорных колонок донных отложений, участки донной обнаженности, пункты, для которых имеются определения абсолютного возраста пород, изображаются внесмаштабными знаками в соответствии с ЭБЗ. На карте они нумеруются в одном порядке (слева направо сверху вниз для всего полотна) и под этим номером помещаются в соответствующие списки, которые являются обязательным приложением к объяснительной записке. Списки аналогичны таковым для ГК. Знаки стратотипических разрезов (кроме разрезов местных подразделений) снабжаются возрастными индексами.

Пункты, для которых имеются геохронометрические определения возраста, сопровождаются подписью с указанием в числителе возраста и метода, в знаменателе – номера пробы по списку. Возраст дается в тысячах лет.

Места сбора ископаемых органических и других остатков, использованных для стратиграфического и генетического расчленения, палеоклиматической характеристики и определения возраста отложений, археологические памятники показываются на КЧО в соответствии с ЭБЗ.

При наличии достаточного объема данных на КЧО показываются изобазы поднятий и опусканий в четвертичное время. Они оцифровываются в разрывах (в метрах) с указанием знака.

Мощность (полная или видимая) четвертичных отложений в целом указывается цифрами красного цвета, при необходимости может быть также приведена мощность какого-либо наиболее важного подразделения (подразделений). В районах городских агломераций и техногенных комплексов указание мощности обязательно. При достаточном количестве данных полная мощность может показываться изопахитами. Сечение изопахит определяется с учетом количества данных, величины общей мощности и площади распространения отложений. При ограниченном распространении отложений значительной мощности допускается изображение ее изопахитами лишь на этих локальных участках; на остальной площади мощность показывается цифрами. Правила изображения пунктов измерения мощности и изопахит приведены в ЭБЗ.

Месторождения, проявления и другие объекты полезных ископаемых, связанные с четвертичными образованиями, изображаются в соответствии с ЭБЗ. Все объекты полезных ископаемых нумеруются по правилам, предусмотренным для карты полезных ископаемых (КЗПИ), причем нумерация объектов на КЧО в каждой клетке должна продолжать нумерацию полезных ископаемых соответствующей клетки КЗПИ. Россыпи, россыпепроявления, шлиховые потоки и ореолы, связанные только с четвертичными образованиями,

а также техногенные объекты полезных ископаемых отображаются на обеих картах (КЧО и КЗПИ) под одинаковыми номерами.

Границы стратиграфогенетических подразделений разделяются на достоверные и предполагаемые и обозначаются в соответствии с ЭБЗ.

Для обозначения элементов залегания, если они необходимы, используются знаки, предусмотренные для ГК.

Собственные названия наиболее характерных геоморфологических элементов (крупные моренные и озовые гряды, впадины и т. п.), если они упоминаются в тексте объяснительной записки, должны быть надписаны. Наиболее характерные части этих элементов могут являться памятниками природы.

Маркирующие горизонты на КЧО показываются аналогично правилам для ГК.

## **10.5. ЭЛЕМЕНТЫ ЗАРАМОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ КАРТЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Обязательными элементами зарамочного оформления КЧО являются:

- легенда;
- геологические разрезы (для горных районов могут быть опущены);
- схема соотношений четвертичных образований;
- схема корреляции четвертичных образований;
- геоморфологическая схема;
- схема использованных материалов;
- схема расположения листов серии.

Перечень других элементов определяется авторами, исходя из специфики геологического строения площади.

### **10.5.1. ЛЕГЕНДА**

Легенда (рис. 34), в зависимости от типа и сложности геологического строения района, может иметь разные варианты оформления, выбор которых производится исполнителями таким образом, чтобы специфика строения четвертичных образований района была отражена с максимальной полнотой, наглядностью и компактностью.

Легенда КЧО составляется на основе серийной легенды Госгеолкарты-200. Легенда строится в форме вертикального ряда условных обозначений картографируемых подразделений (прямоугольников), расположенных в стратиграфической последовательности сверху вниз от молодых к древним образованиям. При необходимости легенда строится по зональному принципу. Если на площади листа имеются расчлененные и нерасчлененные образования одного возрастного диапазона, то условные знаки нерасчлененных образований располагаются над знаками расчлененных. Внутри единого стратиграфического подразделения отложения различных генетических типов (включая подчиненные им детализирующие подразделения) располагаются в возрастной последовательности, причем нерасчлененные отложения и отложения смешанного генезиса помещаются сверху.

Подразделения, не выходящие на уровень картографируемой поверхности (карты), но участвующие в геологическом строении района, сопровождаются указанием на присутствие их на геологических разрезах и схемах соотношений четвертичных образований. Если погребенной почве (или почвенному комплексу) придан генетический и возрастной символы, т. е. когда она выступает в качестве самостоятельного стратона, прямоугольник с обозначением данной почвы (черная утолщенная линия) должен быть помещен в вертикальный ряд условных обозначений в соответствии со своим возрастом. Почвенные образования, не имеющие индекса, показываются в дополнительных обозначениях. Если они снабжены индексом, выделяясь тем самым как самостоятельное стратиграфогенетическое подразделение, то помещаются в условных обозначениях среди остальных стратонов квартала, если же они показываются только штриховкой, то помещаются в дополнительных обозначениях.

КВАРТЕР НЕРАСЧЁННЫЙ	96369 e,d	Элювиальные и делювиальные образования. Щебнисто-глинистые, песчано-дресвяные отложения с глыбами, (до 5 м)
	95200 d	Делювиальные образования. Щебень, дресва, супеси, глины с щебнем (2-10 м) Месторождения керамзитовых глин
	95220 c	Коллювиальные образования. Глыбы, щебень, суглинки с глыбами (5-15 м).
	96400 c,d	Коллювиальные и десерпционные образования. Глыбы, щебень, пески, суглинки (5-7 м)
	95260 s	Солифлюкционные образования. Глыбы, дресвяно-щебнистые суглинки (до 10 м).
	96409 d,s	Делювиально-солифлюкционные образования. Суглинки с дресвой и щебнем (до 10 м)
ГОЛОЦЕН	90080 aH	Аллювиальные отложения высокой поймы Предсаянского района. Галечники, песчанистые глины (5-15 м).
	90090 a,pH	Аллювиальные и пролювиальные отложения. Галечники, валунники, гравийники, пески, глины (до 20 м). Месторождения кирпичных глин
	95410 pH	Палюстринные образования. Торфяники (4 м)
	96540 l,pH	Озёрные и палюстринные образования. Пески, илы, торфяники (до 10 м)
ПЛЕЙСТОЦЕН - ГОЛОЦЕН верхняя часть	95650 aH <sup>2</sup>	Техногенные образования. Горные отвалы валунно-щебнистые, валунно-галечные (4-10 м)
	90130 aH <sup>2</sup>	Аллювиальные образования поймы Горносалянского района. Галечники, валунники, пески, песчанистые глины, илы (до 5 м) Россыпные месторождения золота
	90140 a <sup>1</sup> III <sub>4</sub> -H <sup>1</sup>	Аллювиальные образования первой надпойменной террасы. Валунники, галечники, пески, супеси, суглинки (6-10 м)
	96440 p,dIII-H <sup>1</sup>	Пролювиальные и делювиальные образования. Суглинисто-щебнистые отложения с глыбами и валунами (до 10 м).
	90160 gIII <sub>4</sub>	Аккемский горизонт. Ледниковые образования. Глыбовые, валунно-щебнисто-песчаные отложения (до 50 м).
	90170 g <sub>1</sub> III <sub>2</sub>	Чибитский горизонт. Ледниковые образования. Валунно-галечные отложения со щебнем, песком и суглинком (до 200 м). Гляциофлювиальные галечники, гравийники, пески (42,5 м)
ПЛЕЙСТОЦЕН - ГОЛОЦЕН нижняя часть	96781	Дочетвертичные образования
		Покровные образования
	97140	Торфяники

Рис. 34. Пример условных обозначений к карте четвертичных образований

Слева от столбца условных знаков с помощью фигурных скобок показывается принадлежность стратиграфо-генетических подразделений к подразделениям общей стратиграфической шкалы. Справа от столбца также обозначаются те из региональных подразделений, к которым относятся два и более стратиграфо-генетических подразделений. Названия общих и региональных подразделений общей и региональной шкал должны быть написаны таким образом, чтобы их начало было обращено к нижней кромке листа.

Пояснительный текст должен содержать названия картографируемых подразделений, генезис, характеристику вещественного состава и мощность. Допускается использо-

вание как распространенных, так и кратких наименований генетических типов (например, «аллювиальные отложения» и «аллювий»). Краткие названия генетических типов применяются в названиях стратогенов и для детализирующих подразделений, они рекомендуются также для нерасчлененных комплексов генетических типов. В тексте указывается также предполагаемый преобладающий генезис лессовых толщ. Например: «Лессовые отложения (преимущественно эоловые и делювиальные)». Перечень пород, участвующих в составе подразделения (в порядке убывания распространенности), отражается в тексте легенды к каждому из подразделений. Названия кластолитов образуются по структурным признакам. Правила их образования следующие:

- неокатанными считаются обломки, обладающие баллами окатанности 0–1,5 при оценке по 5-балльной шкале, окатанными – обломки с баллом 1,5–4;

- названия «песок», или «глина», или «дресвяник» и т. д. применяются к породам монолитическим, т. е. содержащим более 90 % материала соответствующей фракции;

- породы идиолитические (двухкомпонентные) в общем случае именуются по преобладающему компоненту, название второго компонента при содержании его 30–50 % надо давать в форме прилагательного с окончанием «-ые»: глины алевроитовые, пески гравийные и т. д.;

- название второго компонента при содержании его 10–30 % дается в форме прилагательного, оканчивающегося на «-истые». Например, пески алевроитистые, галечники валунистые;

- породы идиолитические (трехкомпонентные) именуются по преобладающему компоненту; компоненты, составляющие не менее 10 %, даются в форме составного прилагательного, причем название компоненты-примеси с меньшим содержанием ставится первым, а название компоненты-примеси с большим содержанием ставится вторым. Например, алевроиты песчано-глинистые, пески гравийно-галечные;

- в случае приближенного гранулометрического состава, когда процентное содержание второго и третьего компонентов неизвестно, название их дается в форме существительного с предлогом. Например, супеси с отломами, валунники с галькой и песком.

Кроме того, допустимо применение названий кластолитов, использующихся в инженерно-геологических классификациях, такие как супесь, суглинок, и широко применяющиеся при полевом описании пород и картосоставительских работах.

Минеральный и петрографический состав пород обозначается в тексте прилагательными (например, пески кварцевые).

Рекомендуется в текстовой части легенды приводить характеристику геоморфологической позиции отложений. При наличии данных приводится геохимическая характеристика выделяемых подразделений.

В нижней части легенды приводятся условные обозначения всех других элементов содержания карты (вещественного состава, органических остатков, геоморфологических и палеогеографических элементов, буровых скважин и др.), начертание которых регламентируется ЭБЗ.

В отдельной таблице помещаются обозначения полезных ископаемых, связанных с четвертичными образованиями.

При широком развитии на площади вулканических (в том числе субвулканических) и интрузивных образований легенда может быть построена (по усмотрению автора) по принципам, принятым для геологической карты.

### 10.5.2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ

Геологические разрезы, сопровождающие КЧО, должны строго соответствовать ЭБЗ. Если мощность картографируемых подразделений незначительна, допускается увеличение вертикального масштаба по сравнению с горизонтальным таким образом, чтобы отразить минимальные мощности картографируемых подразделений (литофаций). В хозяйственно освоенных равнинных районах платформенного строения рекомендуется составлять разрезы четвертичных отложений с вертикальным масштабом, позволяющим от-

разить распространение и характер строения водоносных и других продуктивных и важных для народного хозяйства горизонтов. Минимальный вертикальный масштаб таких разрезов 1:2000. Для районов платформенного строения рекомендуется составление нескольких разрезов для показа строения всех различающихся по составу, генезису и другим признакам отложений, а также скоррелированных колонок по скважинам, отражающим строение и состав четвертичных образований.

В разрыве линии, изображающей на разрезах и схемах строения погребенную почву или педокомплекс, проставляется генетический символ элювия (е), а кроме того, могут быть помещены символы возраста и символ (прямой светлый шрифт) местного названия почвенного горизонта. Например, *e<sub>1</sub>tism* – мезенская погребенная почва. Если генезис подразделения определен только предположительно, его символ может сопровождаться знаком вопроса, например, *f?Пpt* – гляциофлювиальные (?) отложения петровского горизонта среднего неоплейстоцена.

### **10.5.3. СХЕМА СООТНОШЕНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Схема соотношений четвертичных образований (рис. 35, 36) представляет собой обобщенный разрез, ограниченный сверху схематизированным гипсометрическим профилем местности, отражающим основные геоморфологические элементы рельефа, а снизу – поверхностью дочетвертичных образований, на котором показаны соотношения всех выделенных стратиграфогенетических подразделений друг с другом и с рельефом, а также знаки всех связанных с подразделениями полезных ископаемых. Цветовая раскраска, крап и индексы подразделений на схеме идентичны их изображению на КЧО. Вертикальный масштаб схемы, как правило, точно не выдерживается, так как схема изображает лишь порядок мощностей картографируемых подразделений. Над гипсометрическим профилем местности приводятся названия наиболее важных географических ориентиров.

### **10.5.4. СХЕМА КОРРЕЛЯЦИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

Для районов сложного геоморфологического строения могут составляться схемы корреляции геологических подразделений, на которых показываются соотношения геологических подразделений в геоморфологически различных частях района. Эти схемы строятся как таблица, в которой по горизонтали приведены геоморфологические зоны (подзоны, участки и т. д.), а вертикальной составляющей является шкала общих и региональных стратиграфических подразделений. Характер соотношения геологических подразделений внутри каждой зоны отражается соответствующими условными обозначениями.

### **10.5.5. ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА**

Геоморфологическая схема (или схематическая карта) составляется в масштабе 1:500 000 в многоцветном варианте с учетом рекомендаций действующих «Методических указаний по составлению геоморфологических карт при средне- и крупномасштабной геологической съемке» на топографической основе с горизонталями (рис. 37, 38).

Геоморфологическая схема должна отражать происхождение рельефа, его морфологию, возраст (длительность формирования), а также связь рельефа с геологическим строением и неотектоническими движениями земной коры. Связь с геологическим строением и неотектоническими движениями передается набором фоновых и значковых обозначений, структурно-денудационного, тектоногенного и вулканогенного рельефа, а также подчеркивается геометрическими очертаниями соответствующих генетически однородных поверхностей и их взаимоотношениями.





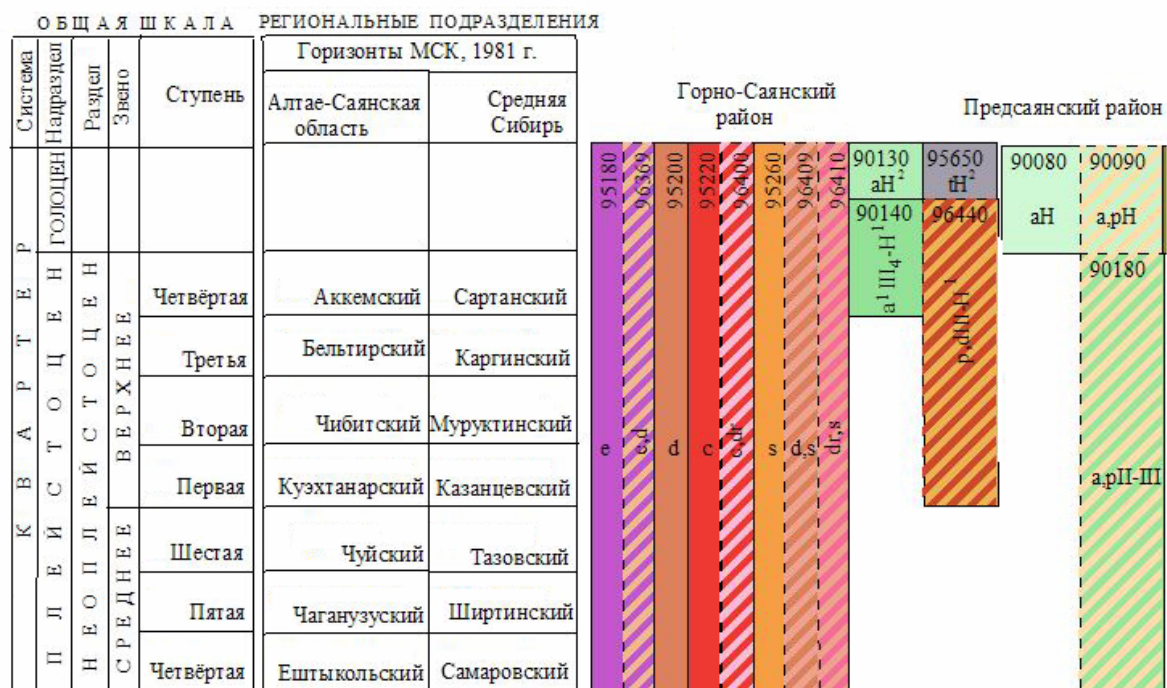


Рис. 36. Пример схемы корреляций подразделений четвертичных образований

Составление схемы осуществляется по аналитическому принципу, при котором рельеф земной поверхности подразделяется на генетически, однородные поверхности (границы рельефа), которые и являются объектами картографирования. Они разделяются на 5 основных групп: тектоногенную, вулканогенную, денудационную, аккумулятивную и техногенную. Внутри групп выделяются более дробные генетические типы. Принадлежность к определенному генетическому типу изображается цветной заливкой в соответствии с ЭБЗ.

По положению в пространстве генетические типы подразделяются на две группы:

- относительно плоские горизонтальные или полого наклонные поверхности водоразделов, денудационные структурные ступени, речные, морские и озерные террасы и т. п.;
- склоны гор, междуречий и долин, уступы террас и др.

Процессы, которыми создана та или иная генетически однородная поверхность, считаются ведущими, моделируемые процессы рассматриваются как наложенные и показываются внесмасштабными знаками.

Минимальная площадь картируемых граней рельефа на схеме – 4 мм<sup>2</sup>, при ширине не менее 1,8 мм. Для меньших, но важных в смысловом отношении полей допускается преувеличение до указанных размеров с сохранением конфигурации.

Морфология рельефа передается горизонталями топографической основы, которые в сочетании с плановым рисунком генетически однородных поверхностей и внесмасштабными геоморфологическими обозначениями позволяют отразить пластику и детали строения рельефа.

Возраст или длительность формирования рельефа передаются индексами общей стратиграфической шкалы, которые помещаются в характеристике условного знака. На схеме вместо индексов возраста рекомендуется проставлять номер подразделения (условного знака) в легенде (нумерация сверху вниз). В том случае, если на схеме имеются поверхности одинакового генезиса, но разного возраста, более молодые показываются менее насыщенным оттенком цвета.

Формы рельефа, ширину или площадь которых нельзя изобразить в масштабе схемы, – линейные и точечные показываются внесмасштабными знаками (рис. 39).



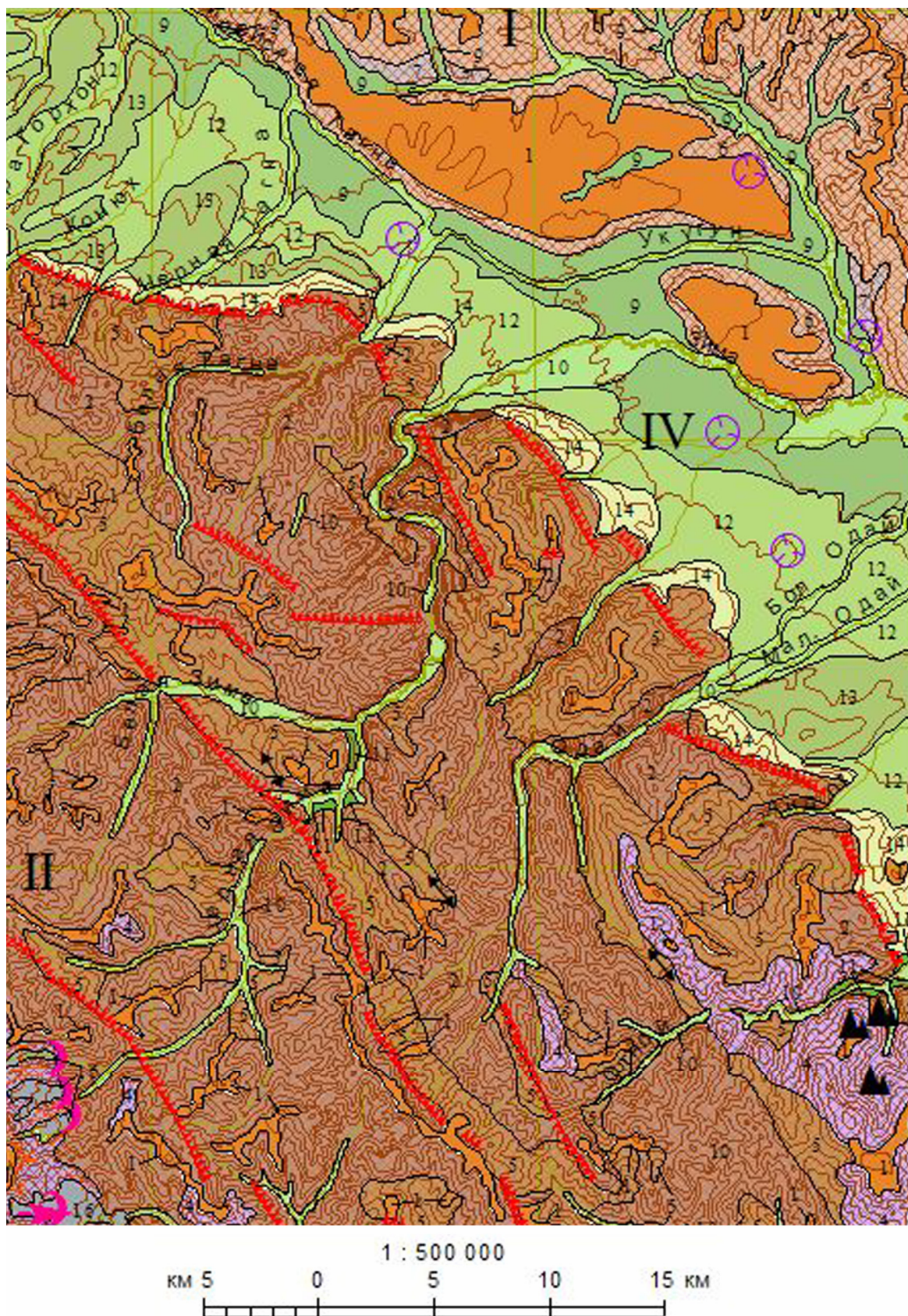


Рис. 37. Фрагмент геоморфологической схемы



## ГЕНЕТИЧЕСКИ ОДНОРОДНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

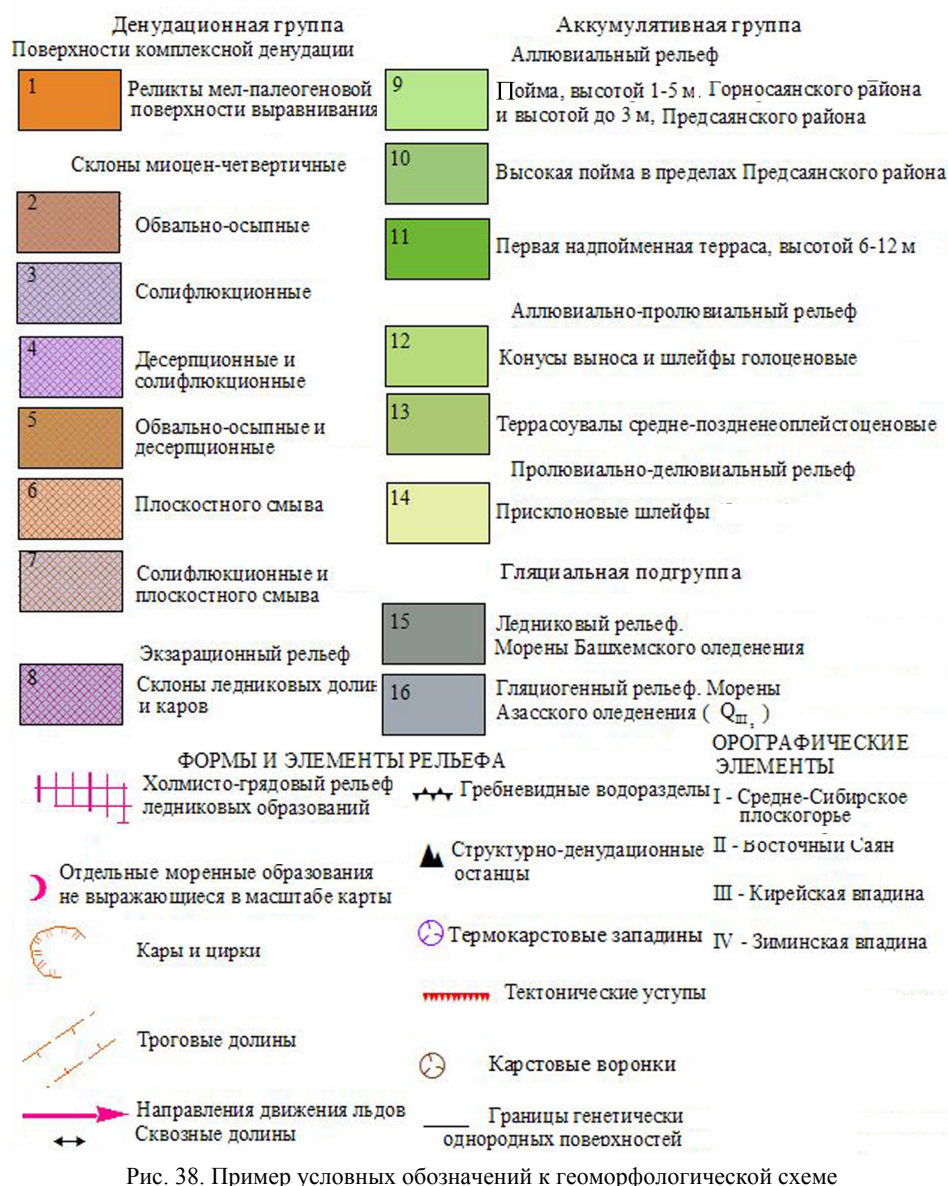


Рис. 38. Пример условных обозначений к геоморфологической схеме

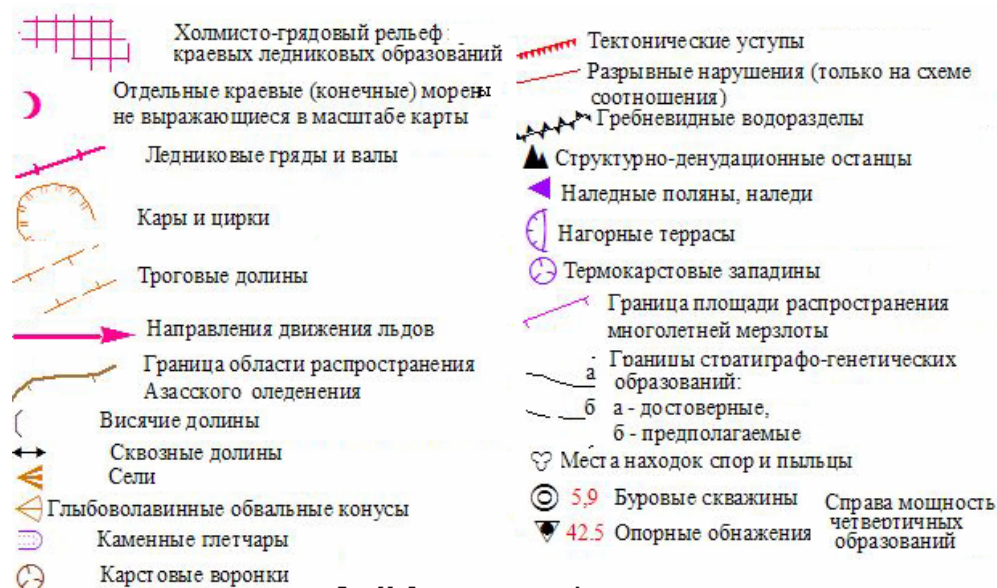


Рис. 39. Пример обозначений геоморфологических подразделений

На схеме изображаются элементы палеогеографической обстановки (границы оледенений, трансгрессий и др.) и зоны проявления экологически опасных процессов (обвалов, оползней, плывунов, сходов лавин и др.).

Для районов широкого распространения вулканических образований могут быть составлены схемы строения вулканогенных образований, а при наличии вулканических и интрузивных образований может быть составлена схема развития четвертичного магматизма в масштабе 1:500 000. Способ составления этих схем, выбор ведущих критериев и их легенда определяются авторами. Правила составления схемы использованных материалов и схемы листов серии аналогичны ГК.

#### **Контрольные вопросы**

1. Принципы составления карты четвертичных образований.
2. Стратиграфическая шкала четвертичной системы.
3. Зарамочные элементы карты четвертичных образований.
4. Содержание геоморфологической схемы.

## 11. КАРТА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ

### 11.1. СОДЕРЖАНИЕ КАРТЫ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИХ РАЗМЕЩЕНИЯ

Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения составляется на геологической основе (рис. 40), созданной путем разгрузки геологической карты (карты погребенной поверхности). На этой основе должны быть отражены геологические границы, разрывные нарушения, ареалы метасоматитов и других измененных пород, индексы геологических подразделений. Состав пород, их структурные и текстурные особенности, залегание плоскостных и линейных структурных элементов показываются выборочно в тех случаях, когда это важно для отражения закономерностей размещения полезных ископаемых. На эту основу наносятся данные о полезных ископаемых листа:

1. Все месторождения полезных ископаемых, а также их прямые признаки – проявления и пункты минерализации – с изображением выражающихся в масштабе тел полезных ископаемых.

*Месторождение полезного ископаемого* (коренное или россыпное) – участок недр, содержащий (или содержавший) выявленные и экономически оцененные запасы (в том числе отработанные) полезного ископаемого, количество и качество которых, а также хозяйственное значение, горнотехнические, гидрогеологические, экономические и другие условия разработки (добычи) подтверждены государственной экспертизой. По своему рангу месторождения подразделяются на уникальные, крупные, средние и малые.

По целесообразности отработки в современных экономических условиях месторождения подразделяются на промышленные (имеющие балансовые запасы полезного ископаемого) и непромышленные (с забалансовыми запасами).

К уникальным относятся месторождения полезных ископаемых, более чем на порядок превышающие размерами крупные месторождения, имеющие существенное значение в структуре запасов и ресурсов страны (десятки процентов данного вида (видов) полезного ископаемого). Они должны быть пригодными по качеству руд и сырья, их технологическим свойствам и геологическим условиям залегания для рентабельного освоения. Отнесение конкретного месторождения к уникальному должно быть обязательно согласовано с Главной редколлегией и органами управления недр (природными ресурсами).

Отнесение месторождения каждого вида сырья к определенному рангу по крупности определяется по Постановлению Правительства РФ № 37 от 22.01.2007 г. [4].

*Проявление полезного ископаемого (рудопоявление, россыпепоявление, нефтепроявление, проявление подземных вод)* – природное или техногенное скопление полезных ископаемых, которое из-за недостаточной изученности, или небольших размеров, или низких содержаний полезных компонентов не может быть отнесено к категории месторождений.

*Пункт минерализации (признак нефтегазоносности)* – единичные выходы полезных ископаемых в естественных или искусственных обнажениях, которые по содержанию полезного компонента либо далеки от промышленных, либо достигают их, но в телах малого размера, не представляющих промышленного интереса.

2. Другие поисковые признаки полезных ископаемых (шлиховые ореолы и потоки, геохимические и геофизические аномалии, ореолы околорудных изменений, древние выработки и отвалы горных пород, хвосты обогатительных фабрик и др.).



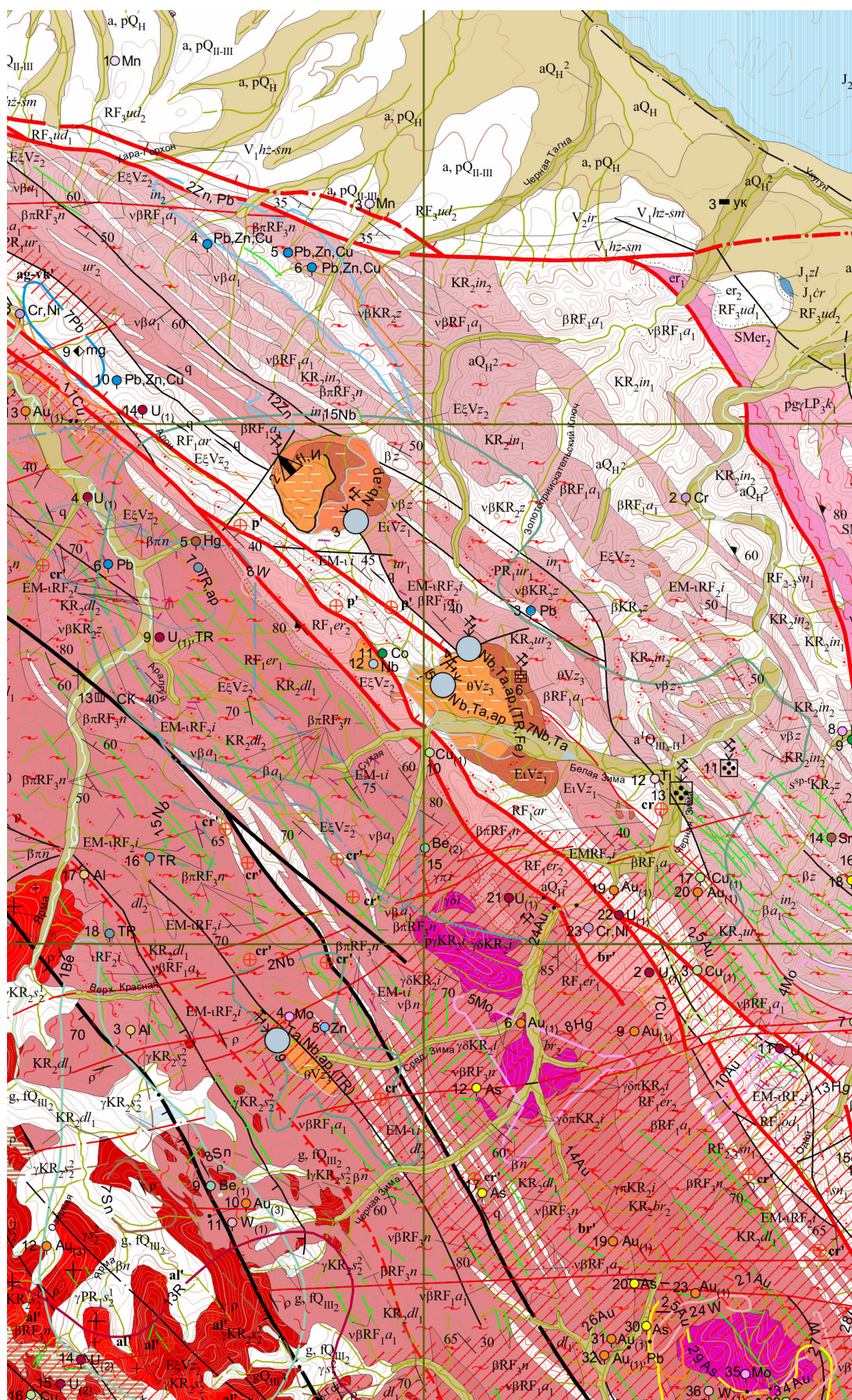


Рис. 40. Фрагмент карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения



3. Рудоконтролирующие минерагенические факторы первого рода: реально наблюдаемые, установленные и отраженные на ГК рудоконтролирующие (рудовмещающие) геологические тела (серии, свиты, толщи, магматические комплексы и их фазы), тектонические структуры (складчатые и разрывные нарушения, поднятые и опущенные тектонические блоки), рудоконтролирующие разрывные нарушения, зоны развития гидротермалитов и кор выветривания, фации метаморфизма.

Рудоконтролирующие факторы первого рода могут быть подразделены на группы: формационные, стратиграфические, структурно-тектонические, литолого-фациальные, магматические, метаморфо-метасоматические, геоморфологические, геофизические, геохимические.

Формационные рудоконтролирующие факторы определяются по результатам формационного анализа осадочных, магматических, метаморфических образований, их структурно-вещественным особенностям и по типу связи с объектами полезных ископаемых (рудоконтролирующие геологические формации). Рудоконтролирующие формации (РКФ) разделяются на: 1) *рудовмещающие* (РВФ), являющиеся благоприятной средой для рудотложения; 2) *рудоносные материнские* (РМФ), служащие основным источником рудного вещества в рудном процессе; 3) *рудоносные продуктивные* (РПФ), содержащие в качестве составной части сингенетические (осадочные, магматические и др.) полезные ископаемые; 4) *рудогенерирующие* (рудообразующие) (РГФ), играющие роль источника рудного вещества, энергии и отчасти рудотransпортирующих агентов в процессе рудообразования. Формационные металлотекты являются обычно синтезом стратиграфических, литолого-фациальных, магматических, метаморфо-метасоматических факторов.

4. Рудоконтролирующие минерагенические факторы второго рода (модельные – реконструированные, рассчитанные и теоретически выведенные), благоприятные для возникновения полезных ископаемых и их месторождений: палеогеографические, палеотектонические и другие обстановки, элементы глубинного строения, потенциально продуктивные аномалии физических полей, ареалы благоприятного совмещения на площади факторов первого рода, региональные, экранирующие и рудоконцентрирующие поверхности и т. п., указывающие на возможность образования полезных ископаемых

КЗПИ сопровождается легендой, схемами минерагенического районирования, прогноза полезных ископаемых, минерагенограммой, а также, по усмотрению составителей, прогнозно-минерагенической схемой профилирующего для района комплекса полезных ископаемых в масштабе 1:500 000 или 1:1 000 000, крупномасштабными картами-врезками наиболее характерных и сложных по строению рудных районов, рудных узлов в масштабе 1:50 000 или 1:100 000. В последнем случае на картах-врезках помещаются все объекты полезных ископаемых, а на полотне КЗПИ в контурах, соответствующих врезкам, могут не показываться все пункты минерализации и часть рудопроявлений.

Для регионов платформенного типа строения вместо минерагенограммы в стратиграфической колонке даются минерагенические характеристики подразделений, выделенные черным жирным шрифтом или тонким шрифтом красного цвета.

Объекты полезных ископаемых и их признаки, связанные только с четвертичными образованиями, за исключением россыпей, шлиховых и геохимических ореолов и потоков, отвалов и хвостов обогащения, на КЗПИ не показываются.

Для четвертичных образований карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения, как правило, совмещается с картой четвертичных образований. В заголовке карты это не уточняется, однако при большой загрузке карты контурами и знаками по согласованию с Главной редколлегией допускается их раздельное издание. В этом случае карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения в четвертичных образованиях составляется по правилам, предусмотренным для КЗПИ дочетвертичных образований.

## 11.2. ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Месторождения, проявления полезных ископаемых и пункты минерализации изображаются условными знаками в соответствии с ЭБЗ (рис. 41). Эти знаки дополняются штрихами, буквенными и цифровыми индексами (символами), отражающими характеристики объектов. На площадях хорошо изученных и опойскованных рудных узлов и полей пункты минерализации, во избежание перегрузки КЗПИ, не наносятся или наносятся с большим разряжением (по усмотрению составителя и редактора листа). Для таких участков разрешается, в случае большой загрузки, снятие также части малоперспективных проявлений. На разгружаемых площадях необходимо сохранить видовой состав полезных ископаемых и типовые объекты для отражения зональности в их размещении.

Места отбора проб горных пород, являющихся полезными ископаемыми (фосфориты, сырьевые для керамики и т. п.), или околорудных измененных пород (брезиты, грейзены и т. п.) с повышенным (близким к минимальному промышленному и выше) содержанием полезных компонентов (элементов, минералов) обозначаются как проявления полезных ископаемых или пункты минерализации (на основе учета конкретных геологических данных).

Знаки месторождений несут следующую информацию:

- размер объекта (размер знака и штрихи над ним); уникальные месторождения изображаются знаком крупного месторождения увеличенного диаметра (до 5,5 мм для металлических полезных ископаемых и в 1,2 раза для остальных видов полезных ископаемых);
- вид полезного ископаемого (форма, цвет знака и буквенный символ справа от знака);
- степень промышленной освоенности.

По технико-экономическим показателям все месторождения делятся на промышленные, находящиеся на государственном и территориальном балансе (экономическое освоение которых в настоящих условиях рентабельно), и непромышленные (забалансовые, в том числе снятые с баланса), разработка которых в настоящее время является нерентабельной.

Промышленные месторождения подразделяются на:

- разрабатываемые (эксплуатируемые) – показываются знаком месторождения, над которым проставляется скрещенные молоточки, ориентированные рукоятками вниз;
- законсервированные – показываются знаком месторождения, над которым проставляются скрещенные молоточки, ориентированные рукоятками влево;
- отработанные – показываются знаком месторождения, над которым проставляются скрещенные молоточки, ориентированные рукоятками вверх.

Непромышленные месторождения могут быть отнесены к той или иной категории размерности в том числе и на основании оперативного подсчета (оценок) запасов или ресурсов полезных ископаемых. На КЗПИ они изображаются знаками, величина которых соответствует их категориям по размерности, но без верхних штрихов.

Месторождения, находящиеся в разведке (разведкуемые), показываются как непромышленные, но со скрещенными молоточками, ориентированными рукоятками вправо. Их размерность оценивается на основании оперативного подсчета запасов.

На удобном месте слева от знака (а для ореолов и других выражающихся в масштабе карты объектов в разрыве контура в его северо-западной части или, если загруженность карты не позволяет, – на ближайшем удобном месте) проставляется порядковый номер объекта на листе КЗПИ. Нумерация проводится по клеткам, соответствующим трапециям карт масштаба 1:50 000 (слева направо, сверху вниз), причем номер проставляется обязательно в пределах данной трапеции – его вынос за границы трапеции не допускается. Горизонтальные ряды клеток обозначаются римскими цифрами, вертикальные – арабскими. В случае если листы сдвоены или имеются анклавы, нумерация горизонтальных рядов единая для группы листов. Каждая клетка имеет свой индекс, например: III-3, IV-2 и т. п. Если полотно КЗПИ состоит из нескольких (2, 3) номенклатурных листов трапеции стандартной разграфки, нумерация клеток дается единой для всего полотна карты.

Группа	Под-группа	Вид	Месторождения		Проявления	Пункты минерализации	Генетические типы	Рудные формации
			Крупные	Средние				
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ	Черные металлы	Железо, марганец			61100 ● Fe, Mn	61170 ● Fe, Mn	Метаморфогенно-осадочный	Железистых кварцитов
						61171 ● Fe, Mn <sub>(1)</sub>	Неясного генезиса	
		Марганец			51340 ○ Mn	51390 ○ Mn	Осадочный	Марганценосная кремнисто-карбонатная
		Хром				51400 ● Cr	Магматический	
		Хром, никель				51401 ● Cr, Ni		
		Титан				51410 ● Ti	Магматический	
		Титан, ванадий				51411 ● Ti, V		
	Цветные металлы	Свинец, цинк			58580 ● Pb, Zn <sub>(1)</sub>	58660 ● Pb, Zn <sub>(1)</sub>	Гидротермальный	Свинцово-цинковая стратиформная
						58661 ● Pb, Zn <sub>(2)</sub>	Метасоматический	Золоторудная полиметаллическая
		Свинец, цинк, медь			58581 ● Pb, Zn, Cu	58662 ● Pb, Zn, Cu	Гидротермально-метасоматический	Невыясненной формационной принадлежности
		Никель, кобальт				61180 ● Ni, Co	Магматический	
		Кобальт				53070 ● Co		
		Молибден				53080 ● Mo	Гидротермально-метасоматический	
	Редкие металлы	Ниобий, тантал, апатит (редкие земли, железо)	54890 Nb, Ta, ap, (TR, Fe)				Магматический	Редкометалльно-редкоземельная карбонатитовая
		Ниобий, тантал, апатит	54891 Nb, Ta, ap				Кора выветривания	Линейных редкометалльных кор выветривания
		Ниобий, апатит	54892 Nb, ap				Магматический	Редкометалльно-редкоземельная карбонатитовая
		Тантал, ниобий апатит (редкие земли)	54893 Ta, Nb, ap, (TR)				Магматический	Редкометалльно-редкоземельная карбонатитовая
	Благородные металлы	Золото			56740 ● Au <sub>(1)</sub>	56770 ● Au <sub>(1)</sub>	Полигенный	Полигенная в зонах несогласия
							Осадочно-механический	Золотоносных россыпей
		Серебро				56780 ● Ag	Гидротермальный	
	Радиоактивные элементы	Уран			57800 ● U <sub>(1)</sub>	57820 ● U <sub>(1)</sub>	Полигенный	Полигенная в зонах несогласия
					57801 ● U <sub>(2)</sub>	57821 ● U <sub>(2)</sub>	Метасоматический	Урановорудная в метасоматитах
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ	Хим. сырье	Флюорит, известняк		60470 fl, И			Гидротермально-метасоматический	Флюоритовая карбонатная
	Горнотехническое сырье	Асбест			66620 ◆ asb		Метасоматический	
		Тальк				66740 ◆ t		
		Магнезит			66680 ◆ mg		Метасоматический	Магнезитовая апокарбонатитовая
	Строительные материалы	Известняк (карбонатит)					Метасоматический	Редкометалльно-редкоземельная карбонатитовая
		Сланцы кровельные			70900 ■ СК		Метаморфический	
		Песчаник	71740 ◆	71790 ◆			Метаморфический	

Рис. 41. Пример условных обозначений к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения



Нумерация объектов – месторождений, проявлений и других признаков – единая сквозная в клетке (трапеции масштаба 1:50 000). Условные знаки месторождений, проявлений и пунктов минерализации размещаются так, чтобы их геометрический центр совпадал с точкой, соответствующей положению объекта на местности. Если знак из-за загруженности карты не может быть размещен указанным образом, на это место ставится точка, а знак объекта располагается вблизи на свободном месте и соединяется с точкой соединительной линией. Если тип комплексного месторождения не предусмотрен, то состав полезных элементов (не более трех) проставляется правее знака месторождения в порядке их экономического значения.

Россыпные месторождения и проявления, шлиховые ореолы и потоки рассеяния, помещаемые на КЧО, обозначаются под номером, данным на КЗПИ.

Для металлических полезных ископаемых справа через 1 мм от знаков месторождений, проявлений и пунктов минерализации показываются буквенные химические символы главных и второстепенных (сопутствующих) полезных элементов в количестве не более трех, расположенных последовательно в порядке убывания экономической значимости, причем второстепенные (элементы-примеси, элементы-спутники и легирующие элементы) заключаются в скобки.

Комплексное месторождение, содержащее несколько типов полезных ископаемых, принадлежащих разным группам, например железа, вермикулита и основных интрузивных пород, показывается точкой диаметром 1 мм, расположенной в геометрическом центре месторождения, и знаками каждого вида полезного ископаемого, соединенными с точкой соединительными линиями. Номер такого комплексного месторождения проставляется около точки. Аналогично показываются месторождения и проявления, знаки которых полностью перекрывают друг друга, но их номера проставляются около знака каждого объекта. Внизу после символа или знака месторождения или проявления при необходимости арабскими цифрами (в скобках) отражается рудная формация полезного ископаемого.

Коренные месторождения, площадь которых выражается в масштабе КЗПИ, показываются черными или цветными контурами. Знак и номер месторождения и символы полезных ископаемых помещаются в разрыве в северо-западной части контура.

Если в контуре площади месторождения развиты выражающиеся в масштабе карты месторождения других полезных ископаемых, их площади показываются соответствующей линией внутри контура основного месторождения и обозначаются также собственным знаком и номером.

Если объекты полезных ископаемых вскрыты скважинами, под номером объекта (в знаменателе) проставляется цифра глубины залегания (в метрах) верхней кромки объекта. Если скважиной вскрыты два и более видов полезных ископаемых, включая подземные воды, то на карте проставляется знак скважины, а рядом с ним – знаки объектов полезных ископаемых и около них – номера на КЗПИ и глубина залегания верхней кромки каждого объекта полезных ископаемых.

Россыпи линейного типа (аллювиальные и др.) обозначаются согласно ЭБЗ. Если протяженность россыпи не выражается в масштабе КЗПИ, россыпь обозначается линией длиной 2 мм и толщиной, соответствующей размеру месторождения, и цветом данного полезного ископаемого.

Аллювиальные россыпи, площадь которых выражается в масштабе КЗПИ, обозначаются в соответствии с ЭБЗ. Виды россыпей (русловая, косовая и т. п.) не обозначаются. Прибрежно-морские и другие плащеобразные россыпи изображаются замкнутыми цветными контурами, толщина которых соответствует размеру месторождения, а цвет – виду полезного ископаемого. На площадь месторождения наносится косая (ориентировка 315°) тонкая цветная штриховка с шагом 2,5 мм. Номер объекта и символ полезного ископаемого в этом случае проставляется в разрыве контура в его северо-западной части. Если загрузка карты не позволяет или контур в северо-западной части занят другими знаками, номер объекта и его символ проставляются в другой, менее загруженной части контура. Для выражающихся в масштабе россыпей знаками, цифрами, буквами и другими обозначениями могут показываться, если позволяет масштаб изображения, глубина залегания и

мощность продуктивного пласта, содержание полезных компонентов и другие характеристики. Знак погребенных плащеобразных россыпей также усиливается посредством косой пунктирной (3 мм через 1 мм) штриховки (с интервалом 2,5 мм) цвета полезного ископаемого, ориентированной в северо-западном направлении 315°.

Качественные и другие характеристики полезных ископаемых отражаются дополнительными буквенными и цифровыми индексами (символами), проставляемыми справа внизу от знака полезного ископаемого.

Для горючих полезных ископаемых символами выражаются состав и тип нефтей и горючих газов, марки и промышленные типы углей и горючих сланцев.

Конкретизация видов драгоценных (алмазы, изумруды, рубины, сапфиры, александриты, природный жемчуг и уникальные янтарные образования) и поделочных камней производится при помощи буквенных символов, располагающихся справа от знака объекта или при загруженности КЗПИ – в другом более удобном месте у знака.

Неметаллические полезные ископаемые и соли обозначаются знаками в соответствии с ЭБЗ. Правее знака (за исключением знаков строительных материалов – изверженных, карбонатных и обломочных пород) в 1–2 мм проставляются буквенные символы полезных ископаемых – минералов и горных пород. Дополнительными символами, проставленными правее символов минералов и горных пород (или знака полезного ископаемого для строительных материалов), обозначаются сферы применения полезных ископаемых. Например, флф – флюорит, флюс; қо – кварц оптический, қп – кварц пьезооптический; Гб – глина буровая; КТп – камень технический, полировочный.

Месторождения и источники подземных вод (водопроявления), минеральные источники и лечебные грязи изображаются в соответствии с ЭБЗ. Цифровыми символами отражается температура (размах значений температур – например: 18–63 °С) термальных вод. Для вод, вскрытых скважинами, под номером месторождения (проявления) в знаменателе указывается глубина залегания вод в метрах.

*Поисковые признаки полезных ископаемых*, отражаемые на КЗПИ, помимо проявлений и пунктов минерализации (последние в пределах рудных узлов и полей, где имеются однотипные месторождения и проявления, отражаются выборочно), включают также геохимические (первичные и вторичные) и шлиховые ореолы и потоки и ареалы рассеяния полезных ископаемых или полезных компонентов, а также элементов– и минералов–спутников полезных ископаемых в коренных породах, рыхлых образованиях, растительности и приповерхностном воздухе; геофизические аномалии; другие прямые и косвенные поисковые признаки (включая древние выработки и отвалы). На КЗПИ контуры этих объектов при необходимости обобщаются и генерализуются.

Для продуктивных осадочных бассейнов рекомендуется с помощью изолиний изображать глубины залегания продуктивного пласта (или продуктивной толщи), мощность продуктивного пласта (или толщи), если ее изменение связано с изменением характеристик полезного ископаемого, содержание полезного компонента, зольность углей и иные геолого-экономические характеристики полезного ископаемого.

### **11.3. ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОИСКОВЫХ ПРИЗНАКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Лито-, гидро-, био– и атмохимические ореолы и потоки рассеяния, шлиховые потоки и ореолы, отдельные лито-, гидро-, био– и атмохимические и шлиховые пробы с повышенным содержанием полезных компонентов (в том числе выявленные ядерно-физическими методами), указывающие на возможность обнаружения проявлений и месторождений полезных ископаемых, обозначаются согласно ЭБЗ (рис. 42).

Минимальный поперечник отдельно показываемого ореола 4 мм. Небольшие близко расположенные ореолы рекомендуется давать обобщенными контурами. Контур ореола и линия потока дается темно-синим цветом согласно ЭБЗ или по усмотрению автора может соответствовать цвету основного компонента.

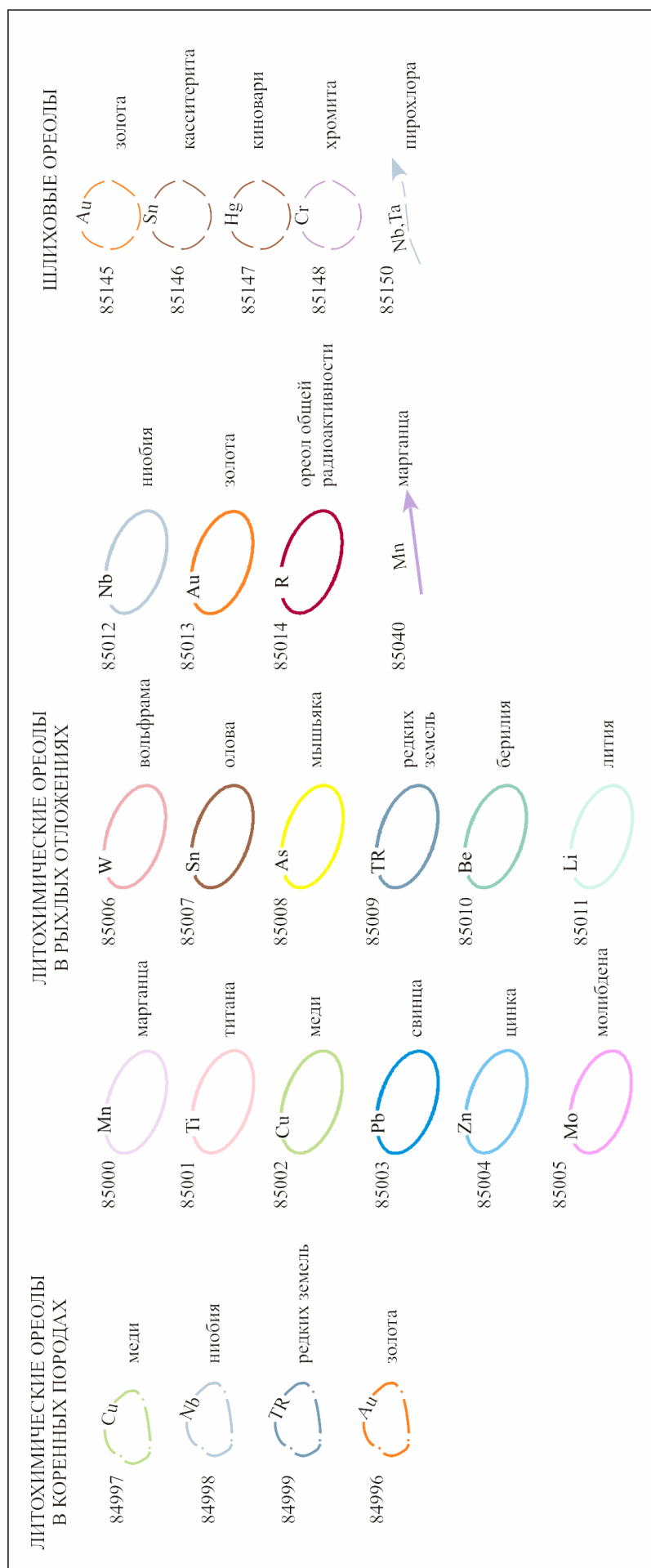


Рис. 42. Пример условных обозначений литохимических и шлиховых ореолов к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения

В разрыве в северо-западной части контура ореола (или над знаком линейной аномалии) показывается номер ореола (потока) по списку и 2–3 символа наиболее характерных компонентов: элементов, минералов, радиоактивности. Шлиховые пробы, содержащие минералы-спутники алмазов, обозначаются символом СА или указанием символов конкретных минералов-спутников: пикроильменита, хромдиопсида и др. При высоком содержании их символы подчеркиваются. Например, пикроильменит – pi.

Для каждого полезного компонента (или трех подписанных) можно указывать цифрой вверху справа от символа элемента концентрации (относительно фона) по трем градациям: 1 – низкая (от 2 до 5 фонов), 2 – средняя (от 5 до 10 фонов), 3 – высокая (более 10 фонов).

На КЗПИ показываются только первичные геохимические данные. Информация по пересчетным показателям (мультипликативным, аддитивным и т. п.) используется на прогнозных и минерагенических схемах в зарамочном оформлении КЗПИ или в тексте записки. На этих же схемах отражаются контуром ансамбли ореолов и потоков, соответствующие рудным узлам и полям.

Аэрогаммаспектрометрические и гаммаспектрометрические аномалии показываются согласно ЭБЗ с символами отдельно для урана, тория и при необходимости калия. Аномалии последнего не нумеруются. Ореолы общей радиоактивности показываются символом R с указанием интенсивности.

Единичные геохимические пробы с повышенным содержанием полезных компонентов и внесмасштабные мелкие аномалии, имеющие важное значение для оценки перспектив полезных ископаемых, показываются точечным знаком согласно ЭБЗ с указанием символа ведущего полезного компонента. Шлиховые пробы, не содержащие полезных минералов, на карту не наносятся.

Ореолы (потоки, пробы) элементов и минералов на площадях соответствующих месторождений не показываются.

Древние горные выработки и металлургические объекты, отвалы горных пород и эфеля (хвосты обогатительных фабрик), карьеры, разрезы показываются согласно ЭБЗ.

КЗПИ сопровождается списками (в форме таблиц, помещаемых в качестве приложений к объяснительной записке) месторождений, а также проявлений, пунктов минерализации, ореолов и потоков рассеяния полезных компонентов. В списках объекты размещаются по группам, подгруппам и видам полезных ископаемых в установленной последовательности. По каждому виду полезных ископаемых объекты располагаются по возрастанию номеров клеток (трапеций), а внутри них – в пределах номеров трапеций. В списке проявлений, пунктов минерализации, шлиховых и геохимических ореолов и потоков, радиоактивных аномалий и т. п. в графе «Примечание» для обозначения характера объектов используются аббревиатуры, приведенные в ЭБЗ.

Комплексные (многокомпонентные) объекты относятся в списке и тексте объяснительной записки к главному полезному ископаемому, т. е. имеющему наибольшее экономическое значение (с учетом концентрации, ценности, конъюнктуры полезного ископаемого и т. п.).

К косвенным поисковым признакам относятся зоны и поля эндогенного (скарны, гидротермалиты и т. п.) и экзогенного (коры выветривания, железные шляпы и т. п.) изменения пород, геохимические аномалии нерудных элементов (калий, рубидий и др.), геофизические аномалии, фиксирующие потенциально продуктивные геологические тела и структуры (например, отрицательная аномалия поля силы тяжести, позволяющая уточнить контур и вертикальные размеры потенциально продуктивного массива гранитоидов), а также шлиховые ореолы минералов-спутников алмазов. Они показываются цветными и черными знаками и цветным крапом и не нумеруются. Однако шлиховые ореолы минералов-спутников алмазов, имеющие первостепенное значение как поисковый признак, по усмотрению составителей и редактора могут нумероваться в общем порядке с указанием их в списке и тексте объяснительной записки.

Многие из них специфичны для конкретных районов, в связи с чем исполнитель может использовать разработанные им картографические средства при условии, что они не дублируют типовые условные знаки.

Все косвенные поисковые признаки по степени значимости для прогноза полезных ископаемых рекомендуется разделять экспертным способом или математическими приемами на признаки 1-й, 2-й и 3-й степени.

Поля и зоны эндогенно и экзогенно измененных пород обозначаются штриховкой и буквенными индексами согласно ЭБЗ, наложенными на изображение геологических тел. Если первичный состав тел не восстановлен, то обозначения измененных пород накладываются на белое поле.

Буквенным символом обозначается вещественная и генетическая характеристика измененных пород согласно ЭБЗ. В основе лежит генетическая характеристика: s – скарны, kv – кора выветривания и т. п., которая уточняется дополнительным символом состава. Последний размещается вверху справа от символа измененной породы. Например, gr<sup>mu</sup> – мусковитовый грейзен и т. п.

Особыми знаками изображаются предполагаемые контуры геологических тел и структур по геофизическим данным согласно ЭБЗ.

Геофизические аномалии, указывающие на возможность обнаружения полезного ископаемого, обозначаются согласно ЭБЗ. Буквенными и цифровыми символами отображаются геофизические методы, с помощью которых обнаружены аномалии и (при наличии данных) расчетные глубины залегания верхней кромки аномалиеобразующих тел. Если достаточно аргументированно предполагается связь аномалии с конкретным полезным ископаемым, символ последнего проставляется в скобках после символа, отображающего геофизический метод. В этом случае аномалии присваивается номер на карте, который проставляется над знаками аномалии.

Для изображения других прямых и косвенных поисковых признаков полезных ископаемых, которые не указаны в предыдущем тексте, допускается употребление новых знаков, отсутствующих в стандартных обозначениях (разрабатываются исполнителем и утверждаются Главной редколлегией).

#### **11.4. ОБОЗНАЧЕНИЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ**

Геологические подразделения и тела, являющиеся стратиграфическими, магматическими, метаморфическими и другими минерагеническими факторами первого рода – металлотектами, относящиеся к рудогенерирующим и рудоносным формациям, изображаются на КЗПИ теми же контурами и тем же цветом, что и на ГК. В легенде соответствующие им условные знаки закрашиваются полностью. Если геологические подразделения – минерагенические факторы – являются только благоприятной средой для рудообразования (рудовмещающие формации), они на КЗПИ закрашиваются полностью, а в легенде соответствующие им условные знаки раскрашиваются наполовину по диагональной линии. В подписи к условному знаку отражается минерагеническое значение подразделения. Остальные геологические подразделения на КЗПИ и в легенде не закрашиваются.

При достаточной изученности факторы первого рода могут быть показаны под рыхлыми отложениями (если эти отложения сами не являются металлотектами) или под другими геологическими телами. Контуры и индексы рыхлых отложений в пределах развития нескрытых металлотектов либо переносятся с геологической карты без изменений, либо показываются в обобщенном виде, либо снимаются. Индексы нескрытых металлотектов не проставляются.

Рудоконтролирующие разрывные нарушения показываются красным цветом.

Минерагенические факторы второго рода обозначаются комбинацией изображений создающих их геологических образований или специальными обозначениями, разработанными исполнителями для конкретных обстановок.

Факторы, контролирующие распределение общераспространенных полезных ископаемых (главным образом, строительных материалов и различных видов полезных иско-

паемых для местных нужд), представленные горными породами и рыхлыми отложениями, на карте и в легенде, как правило, не раскрашиваются. При необходимости площади развития этих образований могут быть обозначены черными пунктирными контурными линиями, в разрыве которых проставляется знак малого месторождения соответствующего полезного ископаемого с символами.

Таким же крапом и цветом, как и на геологической карте, могут отображаться петрографические особенности пород (состав продуктивных пластов, пачек, фаз, подкомплексов, фаций), контролирующих размещение полезных ископаемых.

Если объекты, нанесенные на геологическую карту цветными линиями, штриховкой, пунктиром или крапом, не являются минерагеническими факторами, то на КЗПИ они обозначаются черным цветом. С перегруженных полей карт эти обозначения могут быть сняты.

Условные знаки металлотеков могут быть изменены и дополнены по сравнению с геологической картой, если необходимо показать детали их состава и внутреннего строения. В некоторых случаях контуры и линии целесообразно усложнять с помощью дополнительных знаков, чтобы отразить важные геологические особенности для образования или обнаружения полезного ископаемого (например, степень эродированности интрузивных тел).

## **11.5. ЭЛЕМЕНТЫ ЗАРАМОЧНОГО ОФОРМЛЕНИЯ**

Обязательными элементами зарамочного оформления КЗПИ являются:

- легенда;
- схема минерагенического районирования;
- минерагенограмма;
- схема прогноза полезных ископаемых.

Дополнительными материалами для обоснования минерагенических и прогнозных построений могут быть:

- литолого-фациальные и (или) палеогеографические схемы для продуктивных стратиграфических подразделений;
- схемы геохимической и метасоматической зональности;
- геоморфологические схемы (для районов распространения россыпей, кор выветривания, карстовых месторождений и т. п.).

Кроме перечисленных, возможны представления и других материалов, которые составители сочтут необходимыми для обоснования прогнозных построений.

### **11.5.1. ЛЕГЕНДА**

Легенда к карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения состоит из двух частей.

Первая часть легенды строится по тому же принципу, что и легенда к геологической карте. В тексте легенды приводятся, как и на ГК, краткие характеристики состава каждого подразделения. Для подразделений, играющих роль минерагенических факторов, красным цветом обозначаются сведения (установленные или предполагаемые) о генетических или парагенетических связях с ними конкретных полезных ископаемых, а также окорудных гидротермально-метасоматических изменениях пород, рудоконтролирующей и рудолокализирующей роли подразделений.

Условные знаки подразделений – минерагенических факторов – закрашиваются. Условные знаки остальных подразделений не закрашиваются.

Кроме условных знаков геологических подразделений, в первую часть легенды включаются блоки знаков вещественного состава пород и обозначения других элементов, которые вынесены на КЗПИ с геологической карты. Сюда же включаются условные знаки минерагенических факторов второго рода, в том числе минерагенических факторов, представленных объектами, находящимися на глубине.

В условные знаки геологических границ вводятся обозначения, которые могут отсутствовать в легенде к геологической карте (например, границ, предполагаемых под рыхлыми образованиями). Разрывные нарушения, являющиеся металлотектами, показываются красным цветом. Также красным цветом могут показываться отдельные границы, являющиеся металлотектами, например граница несогласного залегания, если она играет роль экрана для оруденения или содержит ископаемые россыпи в базальных горизонтах.

Вторая часть легенды «Полезные ископаемые» представляет собой таблицу (см. рис. 41), в которой приведены условные обозначения всех

разновидностей естественных и техногенных скоплений полезных ископаемых всех рангов: месторождений (коренных и россыпных), проявлений, пунктов минерализации. Эти обозначения располагаются по группам и подгруппам полезных ископаемых в последовательности, принятой в ЭБЗ. Для месторождений, проявлений и (по решению составителей листа) перспективных пунктов минерализации указывается их принадлежность к определенному генетическому типу и рудной формации.

Под основной таблицей помещаются сведения о дополнительных характеристиках месторождений (проявлений), а также о поисковых признаках полезных ископаемых (литохимических аномалиях, шлиховых потоках и др.) (см. рис. 42).

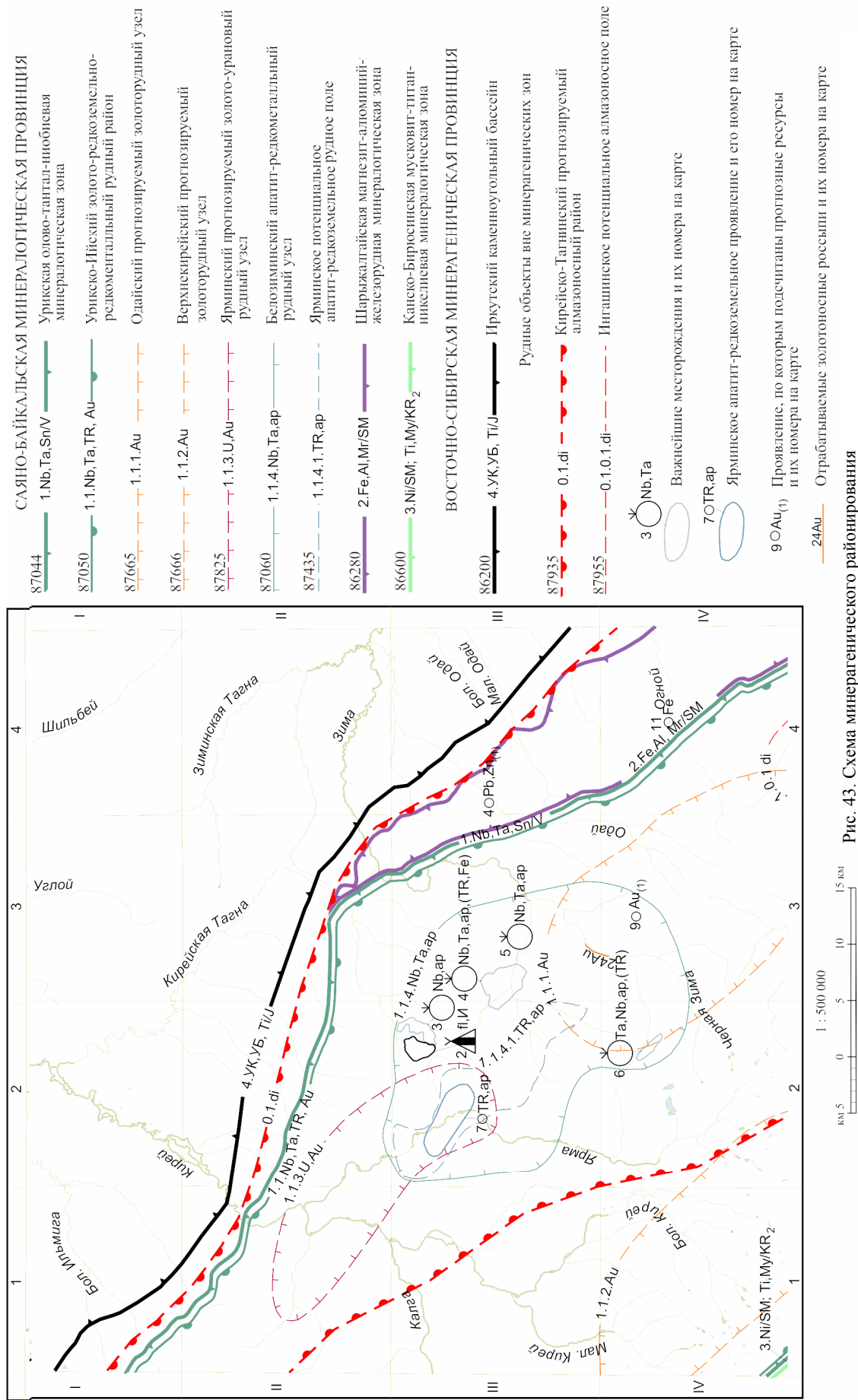
### 11.5.2. СХЕМА МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Схема минерагенического районирования составляется в масштабе 1:500 000 и помещается в зарамочном оформлении КЗПИ (рис. 43). На ней выделяются соответствующими знаками границы минерагенических зон, рудных районов, узлов, полей, продуктивных осадочных бассейнов и других объектов. На схеме следует показать основные месторождения со своими номерами (как на КЗПИ), выделенные минерагенические таксоны. Также показываются те месторождения (проявления), по которым подсчитаны прогнозные ресурсы.

Названные минерагенические таксоны имеют нижеследующие определения (табл. 14).

*Минерагеническая зона (МЗ)* – относительно линейная по форме площадь размером в десятки – первые сотни тысяч квадратных километров ( $n \cdot 10^4 - 10^5 \text{ км}^2$ ), соответствующая субрегиональным элементам структурно-формационного районирования (как правило, структурно-формационной зоне), строение и история геологического развития которой определила тот или иной тип ее металлогенической специализации. Для минерагенических подразделений, аналогичных по размерам, но не имеющих отчетливо выраженной линейности, применяется термин *минерагеническая область (МО)*. В минерагенических поясах зоны в совокупности выполняют, как правило, все их пространство и имеют общие со смежными зонами участки границ. Для платформенных провинций зоны (или области), обычно отвечающие тем или иным «горизонтам» накопления полезных ископаемых, «дискретны» и могут пересекаться в плане. Практическая рудоносность всех перечисленных таксонов резко неравномерна по площади и проявляется в виде рудных узлов и районов, локализованных в них автономно (дискретно), но при этом почти полностью определяющих их суммарную продуктивность. К этому же рангу относятся *угольные (УБ), горюче-сланцевые (ГСБ), соленосные (СБ), фосфоритоносные (ФБ)* и другие бассейны.

*Рудный район (РР)* или (в линейном варианте) *рудonoсная зона (РНЗ)* – площадь ( $n \cdot 10^3 - 10^4 \text{ км}^2$ ) развития отчетливых признаков рудоносности (как правило, соответствующая части структурно-формационной зоны – подзоны), включающая несколько месторождений и значительное число благоприятно сочетающихся минерагенических факторов, представленных обычно несколькими рудоформирующими системами (РФС), и отличающаяся более высокой рудонасыщенностью по сравнению с окружающими территориями; включает, как правило, ряд пространственно сближенных однотипных рудных узлов и полей. Контур РР (РНЗ) определяется сочетанием естественных границ (геологических, геохимических, геофизических, геоморфологических и пр.). Термин *угольный район (УР)* применяется как к линейным, так и к субизометричным площадям.





## Система минерагенических подразделений

Твердые негорючие полезные ископаемые		Горючие полезные ископаемые (нефть, газ, уголь, горючие сланцы)		Подземные воды
Линейно вытянутые объекты	Субизометричные (слабо вытянутые) объекты	Линейно вытянутые объекты	Субизометричные объекты	
Минерагеническая зона (бассейн соленосный, фосфоритосный и др.)	Минерагеническая область (бассейн соленосный, фосфоритосный и др.)	Угольный, горючесланцевый бассейн	Область нефтегазоносная (угольный, горючесланцевый бассейн)	Область гидрогеологическая (бассейн)
Рудоносная зона	Рудный район	Район нефтегазоносный, угольный, горючесланцевый		Район гидрогеологический
Рудная зона	Рудный узел	Узел нефтегазонакопления, угленакопления		Подрайон гидрогеологический
Рудное поле		Угольное (шахтное), нефтяное поле		

*Рудный узел (РУ)* – аномально рудоносный участок земной коры площадью  $n \cdot 10^2 - 1,5 \times 10^3$  км<sup>2</sup>, относительно изометричных или неправильных очертаний, образованный локальным сочетанием благоприятных минерагенических факторов, проявленных в одной или нескольких РФС (осадочных, магматических, гидротермально-метасоматических и др.), вмещающий совокупность пространственно сближенных рудных объектов (или рудных полей), среди которых есть как минимум одно месторождение. Как и в РР, контуры рудных узлов очерчиваются естественными границами или их сочетаниями. Рудные узлы, как и РФС, могут быть моно- и полиэлементными (комплексными), моно- и полихронными. Для линейных в плане минерагенических подразделений данного ранга рекомендуется использовать в геологической практике термин *рудная зона (РЗ)*.

*Рудное поле (РП)* – рудоносная площадь ( $n \cdot 10 - n \cdot 10^2$  км<sup>2</sup>) с близкими по расположению, возрасту и рудно-формационному типу месторождениями и (или) рудными телами, связанными общностью происхождения и единством геологической структуры. Для угольных месторождений используется термин *угольное*, или *шахтное поле*. Рудное или шахтное поле может являться и частью месторождения, если последнее занимает площадь десятки – первые сотни км<sup>2</sup> и распадается на отдельные относительно разобценные участки (рудные поля). Такой характер имеют многие крупные месторождения угля, фосфоритов, титан-циркониевых россыпей.

При нефтегазогеологическом районировании в качестве основных подразделений перспективных территорий (применительно к ГК-200) выделяются следующие.

*Нефтегазоносная область (НГО)* – часть территории нефтегазоносной провинции (или самостоятельная НГО в случае обособленного ее расположения), отличающаяся общностью геологического развития и условий нефтегазонакопления, определенным набором нефтегазоносных комплексов и приуроченная к отдельным или различным сочетаниям крупных (свод, мегавал, впадина, мегапрогиб) или даже к крупнейшим (антеклиза, синеклиза, региональный или краевой прогиб, авлакоген, региональная ступень, межгорная впадина, срединный массив) структурным формам (современным или реконструируемым).

*Нефтегазоносный район (НГР)* – часть территории нефтегазоносной области (или провинции; в случае обособленного расположения – самостоятельный НГР), образующая частично или полностью общую среднюю (куполовидное поднятие, вал, антиклиналь, котловина, прогиб, синклиналь, моноклиналь, седловина) или крупную (свод, мегавал, совокупность синклиналей, моноклиналь, седловина) структуру или различные их сочетания, отличающаяся определенным фазовым составом скоплений (месторождений) и общностью условий аккумуляции углеводородов, литологическими особенностями разреза и набором продуктивных горизонтов (групп пластов).

*Зона нефтегазонакопления (ЗНГН)* – часть пространства нефтегазоносных провинций, областей или районов, концентрация скоплений углеводородов в пределах которой контролируется сочетанием благоприятных для нефтегазонакопления тектонических, литологических, стратиграфических, гидрогеологических обстановок или их признаков по геофизическим данным.

*Прогнозируемые (потенциальные) рудные узлы (РУП)* или прогнозируемые (потенциальные) зоны нефтегазонакопления (ЗНГНП) выделяются как участки (блоки) земной коры, характеризующиеся большим числом пространственно сближенных благоприятных признаков (в том числе для твердых полезных ископаемых в обязательном порядке – проявлений) и предпосылок для обнаружения полезных ископаемых, но при отсутствии установленных месторождений. Аналогичным образом выделяются прогнозируемые (потенциальные) ареалы угленакопления и минеральных вод и другие минерагенические таксоны.

Названия основных минерагенических таксонов первого и второго уровней (минерагеническая зона, рудный район) должны быть увязаны с минерагеническим блоком серийной легенды.

### **11.5.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ**

Схема минерагенического районирования производится в масштабе 1:500 000 согласно ЭБЗ (см. рис. 43). Цвет контура минерагенических таксонов соответствует цвету вида ведущего полезного ископаемого. Для неметаллических и твердых горючих полезных ископаемых используется черный цвет, для нефти и газа – коричневый, для алмазов и драгоценных камней – красный (пурпурный), для подземных вод – голубой.

Минерагенические зоны, области, бассейны обозначаются контурами с дополнительными треугольными штрихами в сторону площади зоны: сплошными – для объектов с установленной промышленной продуктивностью и прерывистыми – для потенциальных подразделений. В разрыве границы проставляется порядковый номер объекта арабской цифрой, символы профилирующих (основных) и (в скобках) сопутствующих видов полезных ископаемых (всего не более трех-четырех), имеющих наиболее важное экономическое или стратегическое значение, в порядке убывания значимости, а также возраст (диапазон возраста) рудообразующей (минерагенической) эпохи, этапа. В некоторых случаях используются дополнительные таксоны – минерагенические подзоны. Выделение последних нежелательно, так как для этого нет достаточно четких критериев. Однако, если в регионе традиционно применяется усложненная система таксонов, минерагенические «подзоны» (являющиеся частями зоны и в совокупности составляющие ее полную площадь) рекомендуется обозначать прерывистыми отрезками контуров зон с точками между отрезками.

Рудные (нефтегазоносные, угольные, горючесланцевые и др.) районы и рудоносные зоны показываются контурами – линиями с полукруглыми утолщениями в сторону площади района. Сплошные контуры применяются для объектов при наличии месторождений и прерывистые – для прогнозируемых (потенциальных). В разрыве контура проставляется номер зоны, номер района и 2–3 символа профилирующих и сопутствующих видов полезных ископаемых.

Границы рудных узлов (рудных зон, зон нефтегазонакопления и др.) обозначаются сплошной (или прерывистой – для потенциальных площадей) линией с усиками, ориентированными внутрь узла. В северо-западной части РУ (и его эквивалентов) в разрыве контура помещается буквенно-цифровой индекс узла (зоны), включающий арабские цифры: первая – номер минерагенической зоны, вторая – номер рудного района в составе зоны, третья – номер рудного узла в составе района; если рудный узел не включается в район, а непосредственно в МЗ (МО), то в индексе вместо цифры – символа района проставляется 0; 1–3 символа основных полезных ископаемых, определяющих рудный профиль узла, и через знак «/» – возраст основной рудоформирующей эпохи непосредственно в МЗ (МО) (возрастной символ не проставляется, если возраст рудообразования совпадает с общим возрастом минерализации более крупного минерагенического таксона, включающего руд-

ный узел или его аналоги). Если индекс трудно разместить в разрыве контура, он может быть размещен на свободном месте рядом и правее контура и соединен стрелкой-указкой с контуром.

Рудные (угольные) поля оконтуриваются сплошной (для потенциальных полей – прерывистой) линией. В северо-западной части РП в разрыве контура помещается его буквенно-цифровой индекс, включающий арабские цифры: первая – номер минерагенической зоны, вторая – номер рудного района в составе зоны, третья – номер рудного узла в составе района, четвертая – номер рудного поля в составе рудного узла; если рудное поле не включено в рудный узел, а непосредственно в РР, то в индексе вместо номера узла ставится 0 и 1–3 символа основных полезных ископаемых. Возраст рудоформирующей эпохи для рудных полей не проставляется, кроме очень редких случаев, когда РП не входят ни в РУ, ни в РР, ни в МЗ (МО) и имеет цифровой индекс 0.0.0.n. Если индекс трудно разместить в рамке контура, он помещается на свободном месте рядом и правее контура и соединяется с ним стрелкой-указкой.

В случае совпадения границ минерагенических подразделений разного ранга, показывается граница подразделения более высокого ранга, а граница подразделения более низкого ранга к ней примыкается.

Минерагенические объекты более высокого ранга – минерагенические провинции, пояса, субпровинции, мегазоны – при необходимости показываются на отдельной схеме районирования главных минерагенических подразделений, которая составляется в масштабе 1:1 000 000 – 1:2 500 000 и размещается в зарамочном оформлении КЗПИ либо в тексте объяснительной записки.

Легенда МС (см. рис. 39) строится по иерархическому принципу. Сначала в виде заголовка дается название главного минерагенического подразделения и далее приводятся обозначения с полной расшифровкой названия для всех относящихся к нему минерагенических зон и таксонов более мелкого ранга (рудные районы, рудные узлы, рудные поля) в их составе.

Название минерагенического подразделения в легенде МС формируется по ведущим полезным ископаемым, указанным в его индексе. При этом элемент, стоящий в индексации подразделения первым, образует последнее прилагательное, характеризующее определяющую наиболее значимую рудную специализацию таксона, например: 5 Mn, Fe, Ba Лемвинская барит-железо-марганцеворудная минерагеническая зона; 1.2 Au, Cu, Mo – Оченырдынский молибден-медно-золоторудный район; 6.1.2 Cu, Pd, Au Пятиреченский золотопалладий-меднорудный узел.

Таксоны, выделенные вне рудных районов, приводятся в конце списка таксонов минерагенической зоны, вне минерагенических зон – в конце общего списка.

#### **11.5.4. СХЕМА ПРОГНОЗА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

Схема прогноза полезных ископаемых составляется на основе анализа КЗПИ и схемы минерагенического районирования в масштабе 1:500 000 и помещается в зарамочном оформлении КЗПИ (рис. 44). При слабой загрузке она может совмещаться со схемой минерагенического районирования. На схеме прогноза изображаются установленные и прогнозируемые (потенциальные) объекты различной степени перспективности в ранге рудных районов, узлов, полей, месторождений, а также объекты прогноза, ранг которых не определен («прогнозные площади»). На схеме прогноза отражаются также прогнозные ресурсы объектов полезных ископаемых, за которыми сохраняются их индексы и номера на КЗПИ и схеме минерагенического районирования. Прогнозные ресурсы определяются в соответствии с методическими требованиями отраслевых институтов в зависимости от детальности имеющихся материалов по категориям  $P_3$ ,  $P_2$ ,  $P_1$  ( $D_2$ ,  $D_1$  для углеводородного сырья) или МП. Согласно этим требованиям прогнозные ресурсы по месторождениям (проявлениям), а также по рудным полям оцениваются по категориям  $P_1$  и  $P_2$ , по рудным узлам и районам – по категории  $P_3$  или МП. Единицы измерения прогнозных ресурсов соответствуют единицам измерения запасов месторождений соответствующих видов сырья.

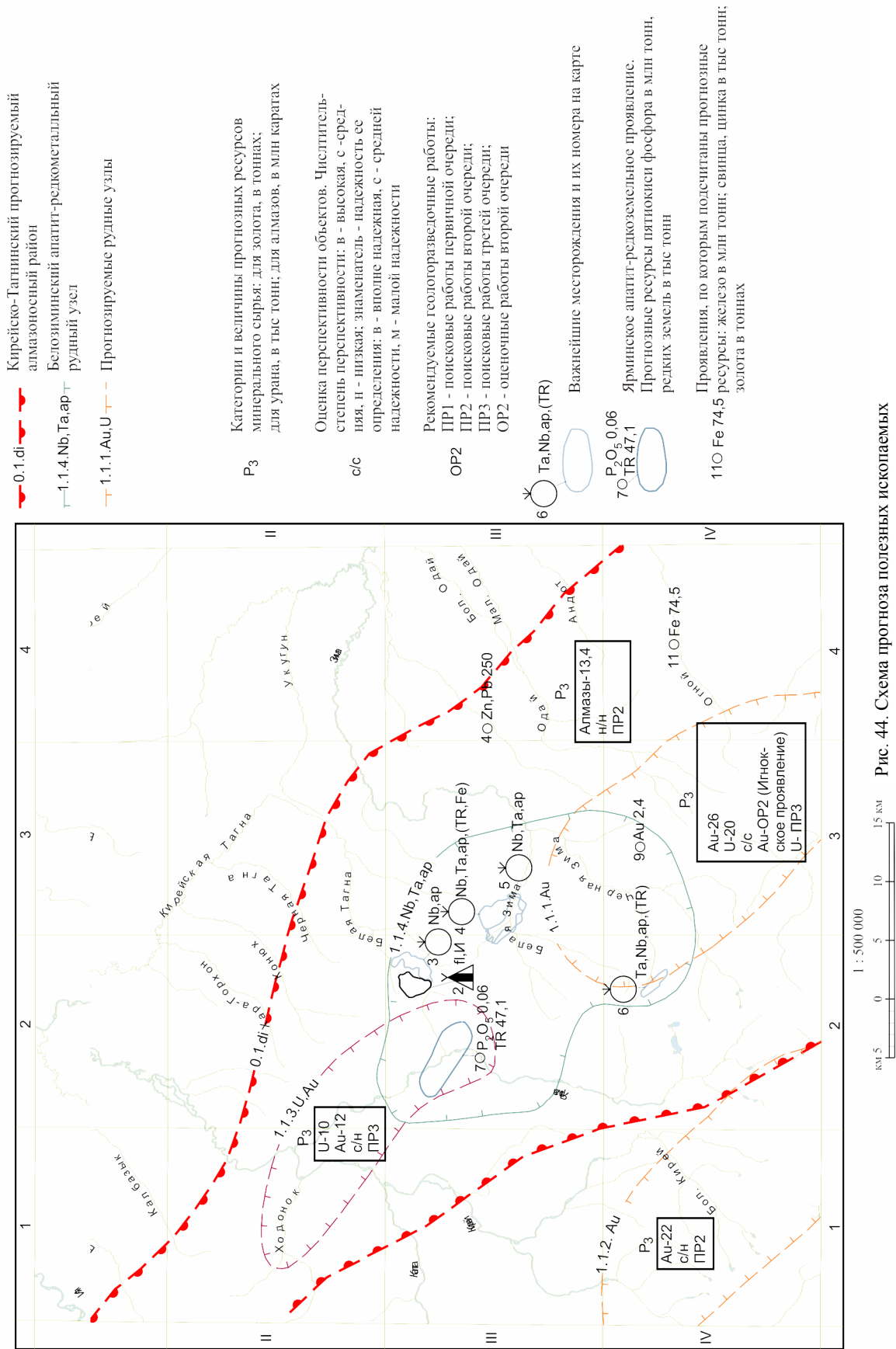


Рис. 44. Схема прогноза полезных ископаемых

Расчеты и обоснования прогнозных ресурсов по каждому из прогнозируемых объектов территории приводятся в объяснительной записке.

Сведения о прогнозируемых площадях и их ресурсах, а также рекомендуемые на прогнозируемых площадях виды и масштабы работ показываются на схеме прогноза в виде прогнозных «марок» – прямоугольников, где отражены: индексы прогнозируемых видов полезных ископаемых, категории ресурсов (раздельно) и их размер, степень перспективности и надежности (табл. 15), рекомендуемые виды работ и их очередность. Прогнозная «марка» помещается на свободном месте вблизи объекта и стрелкой-указкой соединяется с контуром площадного объекта либо с точечным объектом. При недостатке места сведения о прогнозируемых объектах помещаются на отдельной таблице следующего строения: 1-я графа – номер по порядку, 2-я – номер объекта по схеме прогноза (минералогического районирования в случае их совмещения), 3-я – площадь объекта (не проставляется для внemasштабных месторождений), 4-я – прогнозная характеристика перспективных объектов, категории и размеры ресурсов; 5-я – рекомендуемые виды работ: ГСР-50 – геолого-съёмочные работы масштаба 1:50 000, ГДП-50 – геологическое доизучение площадей масштаба 1:50 000, ГГК-50 – глубинное геологическое картирование масштаба 1:50 000, ПР – поисковые работы, ОР – оценочные работы, Р – разведка.

Таблица 15

Обозначение перспективности прогнозных площадей и надежности ее определения

Градации перспективности и их обозначения			Градации надежности определения перспективности и их обозначения
Высокая В	Средняя С	Низкая Н	
В/В	С/В	Н/В	В – вполне надежная оценка
В/С	С/С	Н/С	С – оценка средней надежности
В/М	С/М	Н/М	М – оценка малой надежности

Примечание. Неясная перспективность обозначается буквой Г. Она рассматривается как вполне надежная оценка (Г/В), так как однозначно обосновывается недостаточностью данных и требует дополнительных работ для установления степени перспективности оцениваемого объекта.

Степень достоверности оценки перспективности может быть указана на схеме прогноза индексами (табл. 15):

- высокая – сочетание благоприятных рудогенерирующих, рудовмещающих и рудообразующих формаций, комплекса прямых (рудопроявления и др.) и косвенных признаков;
- средняя – наличие части из отмеченных выше благоприятных формаций (при обязательном присутствии рудогенерирующей), косвенных признаков и единичных – прямых;
- низкая – наличие 1–2 благоприятных формаций, единичных прямых или слабопроявленных косвенных признаков.

Уровень надежности устанавливается по следующим критериям:

- вполне надежная оценка – имеющаяся информация позволяет однозначно (четко) определять степень перспективности;
- средняя – имеющаяся информация по некоторым критериям прогноза и признакам не позволяет однозначно судить о степени перспективности;
- малая надежность – имеющаяся по большинству критериев прогноза и признакам информация не позволяет однозначно судить о степени перспективности объекта.

Полученные в результате подготовки Госгеолкарты-200 сведения о прогнозных ресурсах месторождений, проявлений, рудных узлов и районов, представляющие государственную или коммерческую тайну, в тексте записки и на картах не отражаются, а помещаются в установленном порядке в отчетах о геолого-съёмочных работах и геологическом доизучении.

#### Контрольные вопросы

1. Содержание карты закономерностей распределения полезных ископаемых.
2. Рудоконтролирующие минералогические факторы первого рода.
3. Рудоконтролирующие минералогические факторы второго рода.
4. Обозначения проявлений полезных ископаемых.
5. Схема прогноза месторождений полезных ископаемых.
6. Минералогическое районирование.



## 12. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Гидрогеологическая схема (для хорошо изученных территорий – схематическая гидрогеологическая карта) составляется в масштабе 1:500 000 (рис. 45) с целью выявления общих закономерностей распространения и формирования подземных вод различного целевого назначения (хозяйственно-питьевое водоснабжение, бальнеология и др.). Она составляется на основе имеющихся данных по гидрогеологии, полученных в ходе проведения геолого-съёмочных работ различных масштабов. В качестве основы для ее составления используется геологическая карта пород дочетвертичного и четвертичного возраста масштаба 1:200 000, входящая в комплект составляемого номенклатурного листа.

На схеме (схематической карте) в зависимости от степени изученности территории показываются следующие основные элементы (рис. 46):

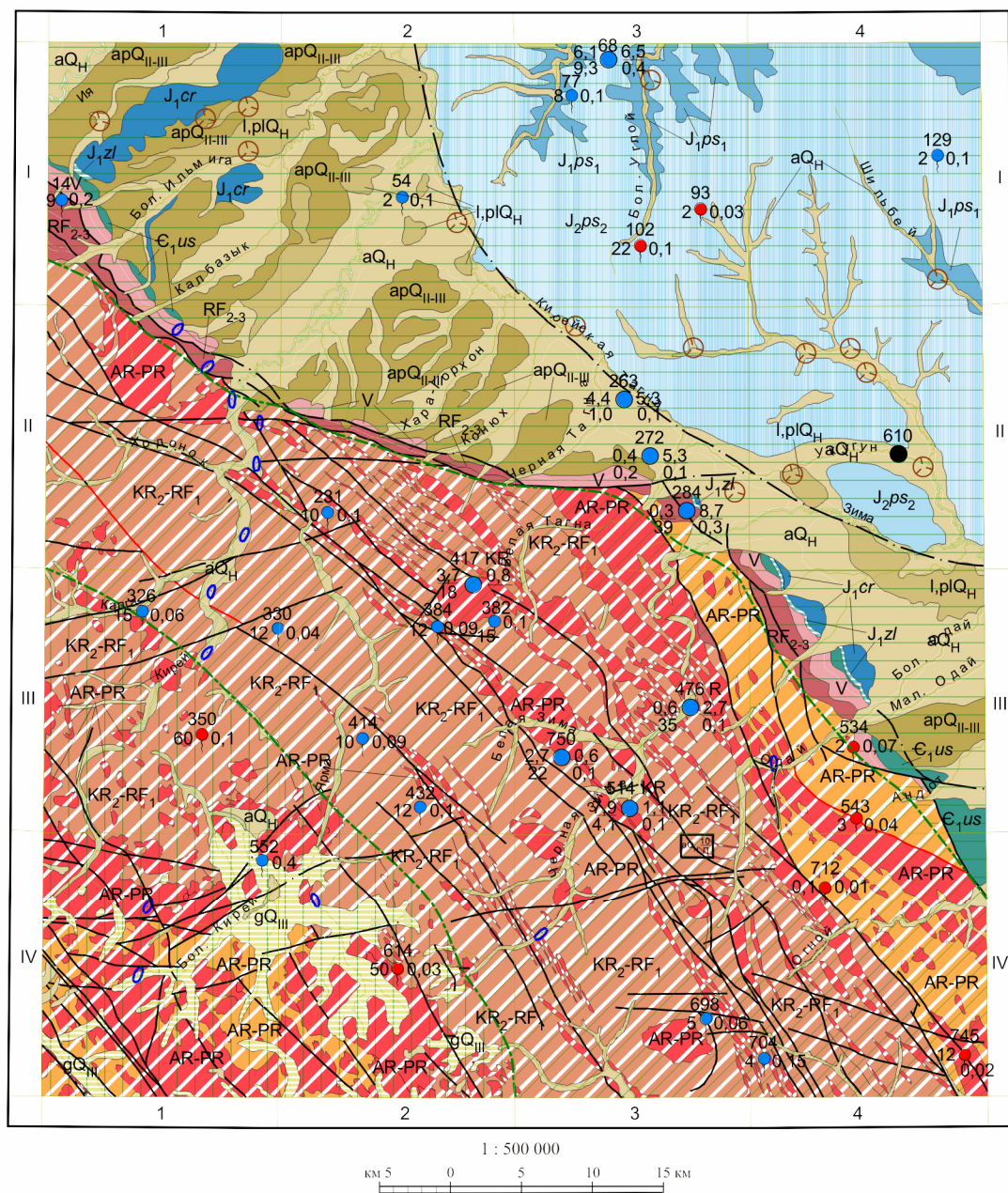
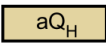
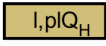

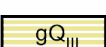
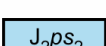
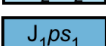

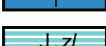
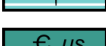

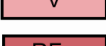
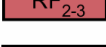





Рис. 45. Гидрогеологическая схема

# Гидрогеологические подразделения




## Водопроницаемые-водоносные

	Водоносный таликовый голоценовый аллювиальный горизонт. Валунные галечники, галечники, пески, илы
	Слабоводоносный таликовый озерно-палюстринный горизонт
	Водоносный таликовый плейстоцен-неоплейстоценовый аллювиально-пролювиальный горизонт. Галечники с песчано-глинистым заполнителем
	Слабоводоносный криогенно-таликовый неоплейстоценовый ледниковый горизонт. Валунно-глыбовые отложения с примесью галечника, песка и суглинка
	Водоносный нижнеприсаянский терригенный комплекс. Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов; прослой камня угля, гравелитов
	Водоносный верхнеприсаянский терригенный комплекс. Песчаники серые с прослоями алевролитов, аргиллитов, гравелитов с включениями камня угля, углистых сланцев
	Водоносный черемховский терригенный комплекс. Песчаники, прослой алевролитов и аргиллитов, реже камень углей, гравелитов
	Слабоводоносный заларинский горизонт. Переслаивание песчаников, конгломератов, гравелитов
	Водоносный нижнекембрийский карбонатный комплекс. Доломиты, известняки доломитистые, известняки и карбонатные брекчии
	Водоносный вендский карбонатно-терригенный комплекс. Переслаивание доломитов известковистых, известняков доломитистых, гравелитов и песчаников
	Водоносная зона трещиноватости средне-верхнерифейских карбонатно-терригенных пород. Доломиты, песчаники, алевропесчаники, алевролиты, карбонатные аргиллиты
	Локально водоносная субкриогенная зона трещиноватости нижнепротерозойских-нижнерифейских вулканогенно-терригенных пород. Алевролитовые и пепловые туфы с прослоями туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов, сланцев
	Локально-водоносная субкриогенная зона трещиноватости архей-протерозойских метаморфических образований. Гнейсы биотитовые, амфиболиты, гранатовые амфиболиты, роговообманковые кристаллосланцы с редкими прослоями амфиболовых гнейсов
	Локально-водоносная субкриогенная зона трещиноватости архей-протерозойских интрузивных образований



## Запасы подземных вод

	Участок с утвержденными в ТЭК эксплуатационными запасами подземных вод. У дробы - индекс геологического возраста водоносного подразделения. Цифры в числителе - запасы промышленных категории (в 103 м³/сут), в знаменателе - индекс типа воды по ее использованию: П - питьевая
---	--

## Водопункты



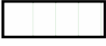
	Родник нисходящий. Вверху у знака родника номер по первоисточнику, слева - дебит, л/с; справа - минерализация, г/л
	Скважина. Вверху у знака номер по первоисточнику и индекс возраста водоносных пород. Слева в числителе - дебит, л/с; в знаменателе - понижение, м. Справа в числителе - глубина установившегося уровня, м; в знаменателе - минерализация, г/л
	Скважина безводная. Вверху у знака номер по первоисточнику, возрастной индекс пород забоя скважины, справа у знака глубина скважины

Химический тип воды в опорных пунктах

-  Вода с преобладанием гидрокарбонатного иона
-  Вода с содержанием хлоридного и гидрокарбонатного иона

## Криогенные явления

Распространение многолетнемерзлых пород

	Островное, с мощностью мерзлой толщи до 30-90 метров
	Прерывистое, с мощностью мерзлой толщи до 10-100 и более метров
	Сплошное, с мощностью мерзлой толщи до 150-200 и более метров

 Термокарст

 Наледи

Зоны тектонических разломов

Не выражаемые в масштабе карты

Выходящие на картографируемую поверхность водоносные

Выходящие на картографируемую поверхность с невыясненным гидрогеологическим значением

Скрытые под вышележащими образованиями с невыясненным гидрогеологическим значением

Выражаемые в масштабе карты

 Водоносные

Геологические границы

Границы мерзлотных зон

Рис. 46. Условные обозначения к гидрогеологической схеме



- гидрогеологические подразделения;
- гидрогеологическое районирование;
- количественная характеристика водоносности пород;
- естественные ресурсы подземных вод,
- основные показатели водообмена;
- качественная характеристика подземных вод;
- проявления минеральных и термальных вод;
- границы распространения многолетней мерзлоты и другие данные о формах ее проявления (талики, наледи, термокарст и др.);
- знаки, включающие опорные гидрогеологические скважины, основные источники и другие гидрогеологические показатели.

Гидрогеологические подразделения выделяются в соответствии с основными единицами таксономического ряда гидрогеологической стратификации. В этом ряду отмечаются: 1) водоносные горизонты, комплексы и зоны трещиноватости; 2) относительно водоупорные горизонты; 3) водоупорные горизонты и 4) линейно распространенные водоносные зоны разломов. Эти таксоны являются основными элементами содержания гидрогеологической схемы (или схематической карты).

*Водоносный горизонт* – латерально выдержанное проницаемое гидрогеологическое тело, постоянно содержащее подземные воды и отличающееся гидродинамическими особенностями, обусловленными характером их питания, транзита и разгрузки.

*Водоносный комплекс* – гидрогеологическое тело, состоящее из нескольких водоносных горизонтов и (или) зон и разделяющих их относительно водоупорных горизонтов и представляющее собой обособленную водонапорную систему.

*Водоносная зона трещиноватости* – гидрогеологическое тело, постоянно содержащее подземную воду в зоне экзогенной или эндогенной трещиноватости.

*Относительно водоупорный горизонт* – слабопроницаемое гидрогеологическое тело, постоянно содержащее подземные воды и характеризующееся преимущественно вертикальной фильтрацией, обусловленной градиентом напора между выше- и нижезалегающими водоносными горизонтами.

*Водоупорный горизонт* – водонепроницаемое гидрогеологическое тело, не способное обеспечить фильтрацию гравитационной воды.

*Водоносная зона разломов* – линейно вытянутое обводненное гидрогеологическое тело в пределах тектонической разрывной зоны.

Гидрогеологическим подразделениям присваивается название и геологический индекс в соответствии с их стратиграфическим объемом (система, отдел, подотдел, ярус, свита). Например: визейско-башкирский водоносный горизонт –  $C_{1-2}v-b$ , кунгурский водоупорный горизонт –  $P_{1k}$ . В легенде приводится характеристика вещественного состава пород и преобладающего в них типа скоплений подземных вод.

Гидрогеологические подразделения, залегающие первыми от поверхности, показываются сплошной цветной закраской или штриховкой в соответствии с цветом, принятым для показа геологических подразделений. В случае когда гидрогеологическое подразделение охватывает несколько стратиграфических подразделений, закраска его дается цветом подстилающего подразделения.

Распространение перекрытых гидрогеологических подразделений показывается цветным контуром, цвет которого соответствует цвету стратиграфического подразделения. Индекс возраста проставляется в разрывах соответствующих контуров.

В качестве основных таксономических единиц гидрогеологического районирования принят ряд: гидрогеологическая область, гидрогеологический район и подрайон. Для них разработана система знаков для нанесения границ гидрогеологических структур разного порядка и их нумерации.

Количественная характеристика водоносности пород оценивается по площади их распространения на основе имеющихся данных о дебитах (или удельных дебитах) скважин и источников в принятых грациях. Характер водообильности отражается верти-

кальной штриховкой зеленого цвета по дебитам источников и голубого – по дебитам скважин.

Ресурсы подземных вод оцениваются на основании данных о среднемноголетнем модуле подземного стока в зоне свободного водообмена (л/с км<sup>2</sup>), который отражается на схеме изолиниями.

Основные показатели водообмена характеризуются направлением движения подземных вод, гидроизогипсами и границами распространения самоизливающихся подземных вод.

Качественная характеристика подземных вод оценивается по величине их минерализации в принятых градациях (г/дм<sup>3</sup>) и преобладающему анионному составу. Величина минерализации отражается формой знака, а анионная составляющая – цветом знака.

На схему (схематическую карту) выносятся основные проявления минеральных холодных и термальных вод (скважины и источники) с основными параметрами.

Для районов развития многолетней мерзлоты показываются границы ее распространения различной прерывистости. При сплошном распространении она охватывает 95–100 % территории, при прерывистом – 25–95 % и при островном – до 25 %. Кроме того, показываются другие данные о процессах и формах ее проявления, влияющих на взаимосвязь с подземными водами (талики, наледи, термокарст). На схему (схематическую карту) выносятся пункты с установленной мощностью многолетней мерзлоты.

На схему (схематическую карту) выносятся основные водопункты (опорные гидрогеологические скважины и источники) и другие показатели, характерные для территории конкретного листа (линзы пресных вод, погребенные долины с подземными водами и др.).

Для показа глубинного строения территории составляются гидрогеологические разрезы и колонки с использованием дополнительных знаков к ним, а также знаков предусмотренных в предыдущих пунктах условных обозначений.

Для хорошо изученных районов с широким развитием четвертичных отложений целесообразно составление двух схематических гидрогеологических карт: 1) четвертичных отложений и 2) дочетвертичных отложений. При этом особое значение приобретают вопросы картографирования водоносности четвертичных отложений в плане выявления их ресурсного потенциала на воды хозяйственно-питьевого назначения.

Для слабоизученных территорий можно ограничиться составлением схем гидрогеологического районирования с отражением на них площадного распространения основных первых от поверхности гидрогеологических подразделений.

#### **Контрольные вопросы**

1. Содержание гидрогеологической схемы.
2. Классификация подземных вод по их использованию.
3. Таксоны гидрогеологической классификации.

### 13. ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Эколого-геологическая схема (ЭГС) составляется с целью оценки эколого-геологической ситуации изучаемой территории, разработки рекомендаций по рациональному природопользованию, включая эксплуатацию минерально-сырьевых ресурсов с условием сохранения среды обитания (рис. 47). Результаты таких исследований выполняются с минимальным привлечением дополнительных средств, имеют сугубо рекомендательный характер. ЭГС составляется в масштабе 1:500 000 и сопровождается схемами оценки геохимической и геодинамической устойчивости (СГГУ) и схемой оценки эколого-геологической опасности (СЭГО) или схемой районирования территории по эколого-геологическим опасностям масштаба 1:1 000 000, которые помещаются в зарамочном оформлении ЭГС.

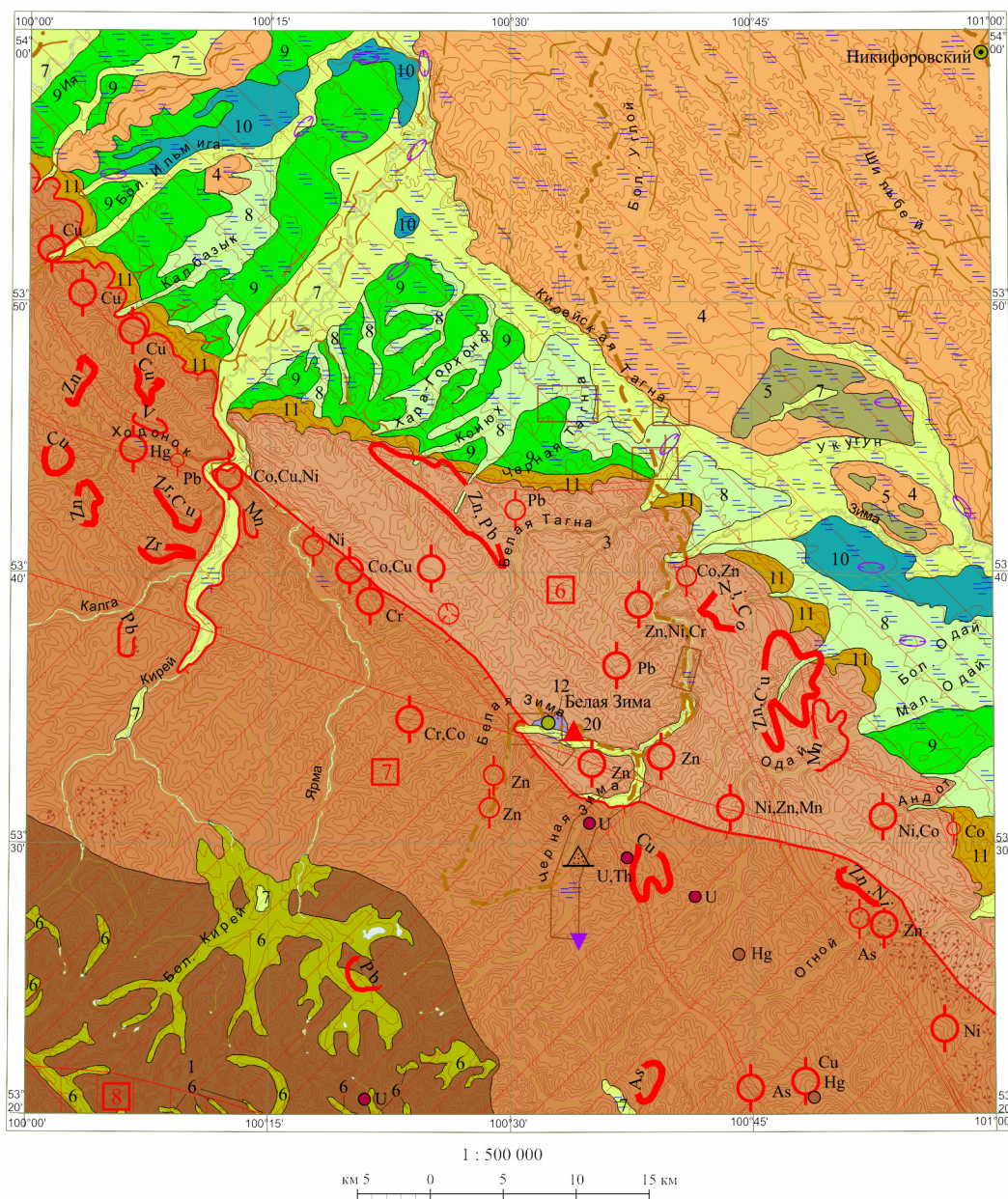


Рис. 47. Схема эколого-геологических условий



ЭГС является фактографической. На ней показываются реально существующие геологические природные и техногенные объекты и процессы, которые при определенных условиях могут влиять на экологическую обстановку.

Легенда ЭГС состоит из четырех блоков информации (рис. 48).

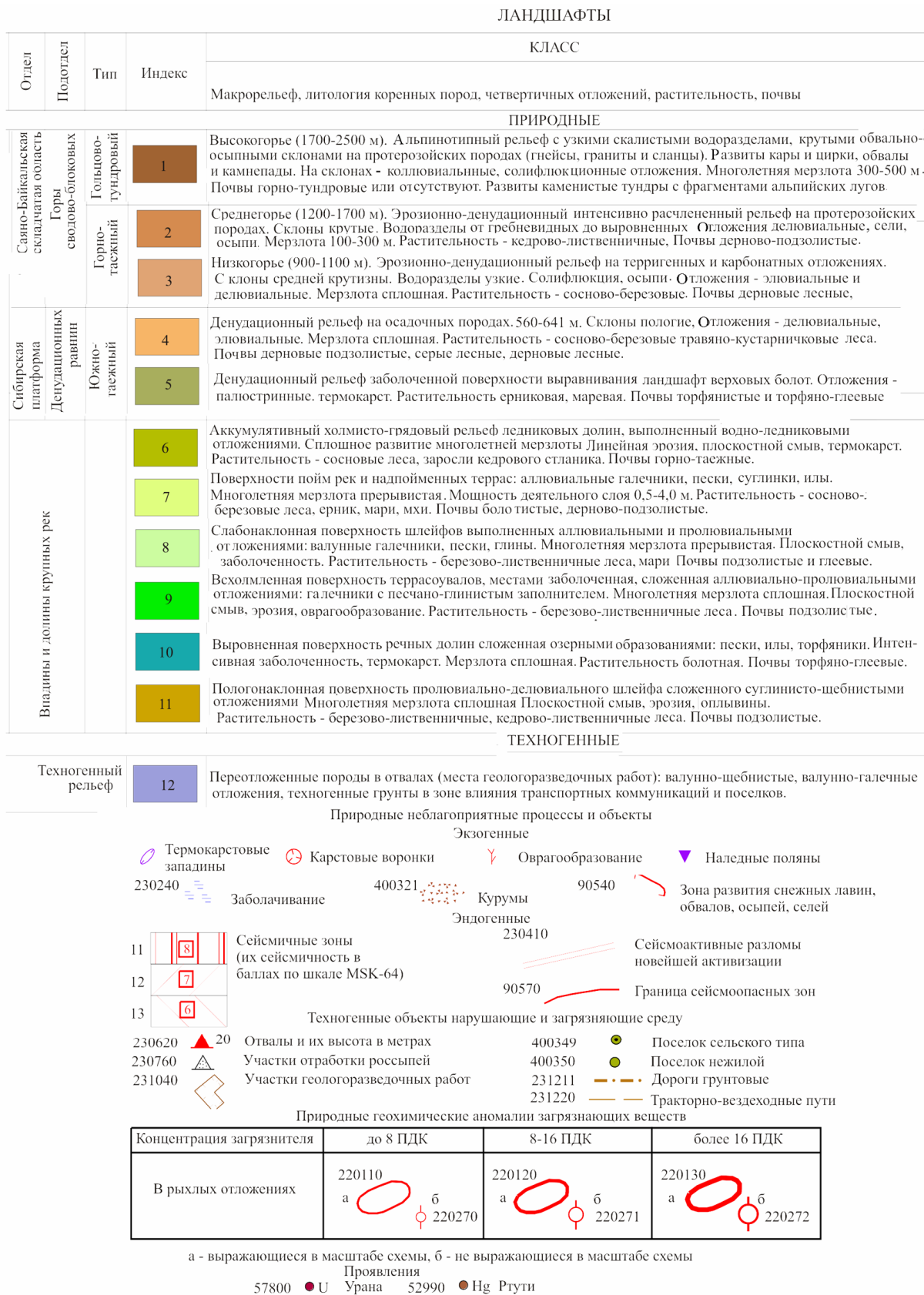


Рис. 48. Условные обозначения к схеме эколого-геологических условий

В первый блок, составляющий фоновую основу схемы, входят типы и формы рельефа с обобщенной характеристикой вещественного состава четвертичных и дочетвертичных образований.

Морфоструктурные области, если выражены в масштабе ЭГС, показываются цветом и разделяются по их роли в формировании экологической обстановки на три экодинамические группы: денудации – в коричневых тонах, транспортировки – в светло-желтых, желтых и оранжевых и аккумуляции – в зеленых, голубых, синих и лиловых (техногенная аккумуляция) тонах.

*Области денудации* расчленяются на высокогорные, среднегорные, низкогорные, холмистые и равнинные (фрагменты цокольных пенеппенов).

*Области транспортировки* подразделяются на речные, ледниковые, морские и эоловые. К ним относятся русла и поймы рек – светло-желтые тона, современные ледники – желтые тона, пляжевые и приливно-отливные побережья морей, пустыни с движущимися песками – оранжевые тона раскраски.

*Области аккумуляции* расчленяются по морфоструктурным признакам на холмистые и равнинные, которые далее по генетическим признакам подразделяются на: аллювиальные (речные террасы), флювиогляциальные, пролювиальные – показываются в зеленых тонах; озерные, озерно-болотные, озерно-ледниковые – голубые тона; ледниковые – серо-зеленые (болотные тона); морские – синие тона, а также техногенные, если они выражаются в масштабе ЭГС, – лиловые тона.

В пределах областей штриховкой и крапом может быть показан в обобщенном виде состав геологических образований.

В пределах морфоструктурных областей оттенками соответствующих цветов могут быть выделены зоны, подзоны, районы по ландшафтному признаку (например, зона северной тайги, лесостепь, подзона горной тундры, лесотундры и т. д.). Характеристика ландшафтов дается в легенде в табличной форме. Ландшафтные подразделения являются в итоге объектами экогеологической оценки в тексте объяснительной записки.

Выделенные таксоны индексируются цифрами в порядке их расположения в легенде от высокогорных областей к равнинным.

Второй блок легенды охватывает природные геологические опасности – экзогенные, эндогенные и эколого-геохимическую обстановку.

Под геологической опасностью понимается возможность (угроза) проявления геологических процессов, способных поражать людей, наносить материальный ущерб, разрушительно действовать на окружающую человека среду.

*Экзогенные опасности* – различные опасные геологические процессы:

– ареалы и зоны развития отмершего и активного карста, обвалов, крупнообломочных подвижных осипей (курумов), маломощных щебнистых образований, отвалов и оседаний блоков и массивов горных пород на склонах, лавин, селей, оврагов, засоленных почв; солифлюкция и другие поля развития неблагоприятных отложений и форм рельефа – скальные выходы, уступы террас, стенки кратеров;

– ареалы активной водной, русловой, ветровой и других эрозий, аккумуляции рыхлых отложений, геокриогенных явлений, зоны и ареалы просадок и вспучивания грунтов, заболачивания, периодических затоплений паводками, приливно-отливного воздействия, цунами и т. п.

*Эндогенные опасности* – проявления сейсмичности, вулканизма, сольфатаро-фумарольной деятельности, радоноопасности, аномалии теплового поля, распространение термальных подземных вод и др.

*Эколого-геохимическая обстановка* отображает природные геохимические и гидрогеохимические аномалии с указанием их геохимической специализации, загрязнение компонентов геологической среды токсичными химическими элементами и геохимическую оценку экологического состояния территории.

Природные геохимические аномалии соответствуют специализированным комплексам пород – фосфатоносным, угленосным, соленосным, ураноносным, отдельным типам магматических образований, а также отдельным эродируемым месторождениям по-

лезных ископаемых, разделяемым на природные (геологические тела с повышенным содержанием вредных веществ) и техногенные, изображаемые красным или черным цветом (карьеры, отвалы, фабрики, заводы).

Для получения геохимической информации используется эколого-геохимическая карта опережающей геохимической основы Госгеолкарты-1000/3. При необходимости отображения геохимической эндемичности территории используются карты геохимической специализации геологических образований и данные о содержаниях в природных водах токсичных компонентов в концентрациях, превышающих ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения.

Третий блок легенды характеризует техногенные комплексы и объекты, воздействующие на геологическую среду. Они включают: населенные пункты с показом их экологического состояния, транспортные магистрали и объекты промышленности, эксплуатируемые месторождения полезных ископаемых и сопровождающие их объекты, энергетические объекты, сельскохозяйственные комплексы, ирригационные и мелиорационные, лесохозяйственные и прочие объекты. Для крупных промышленных зон и мегаполисов могут быть составлены карты-врезки более крупного масштаба, где выделяются природно-техногенные комплексы с преобладающим типом техногенного воздействия: промышленные (по преобладающему виду), сельскохозяйственные (аграрные и животноводческие), лесохозяйственные, транспортные и др.

Техногенные объекты, нарушающие геологическую среду на поверхности, подразделяются на объекты:

- интенсивного нарушения (практически все элементы ландшафта изменены на 70–80 %) – города, объекты открытой добычи полезных ископаемых, крупные гидротехнические сооружения и связанные с ними зоны затопления, заболачивания, оползней и т. п.;

- средней степени нарушения (растительный покров нарушен на 70–80 %, орографические элементы изменены незначительно) – места лесоразработок, геологоразведочных работ и подземной разработки полезных ископаемых, пахотные земли, животноводческие комплексы, транспортные магистрали и т. п.;

- малая степень нарушения (растительный покров нарушен менее чем на 50 %, орографические элементы не изменены) – пастбищные и луговые земли и т. п.

Указанные техногенные объекты показываются разноцветными контурами и знаками (согласно ЭБЗ), площадные объекты – оттенками лилового цвета (степень насыщенности цвета уменьшается в зависимости от степени загрязнения).

Зоны влияния техногенных объектов, если они выражены в масштабе ЭГС, показываются контурами лилового цвета. Цветной штриховкой отображаются области техногенного воздействия на геологическую среду и их границы – водного и аэрогенного загрязнения.

Локальные источники загрязнений – изображаемые красным или черным цветом (карьеры, отвалы, фабрики, заводы, хвостохранилища, водозаборы, гидротехнические сооружения и другие промышленные и сельскохозяйственные предприятия) – показываются немасштабными условными знаками в соответствии с ЭБЗ.

Ареалы, зоны и потоки распространения вредных веществ (природные и техногенные) изображаются цветными контурами и линиями в соответствии с ЭБЗ. Цвет контура отражает состав основного загрязнителя. В разрыве контура вписываются (при малом контуре – выносятся в сторону указателями) черные символы элементов и веществ загрязнителей. Толщина контура дается согласно ЭБЗ и обозначает концентрацию загрязнителя: тонкий (0,3 мм) – до 8 единиц предельно допустимой концентрации (ПДК), средний (0,7 мм) – 8–16 ПДК, жирный (1,3 мм) – более 16 ПДК; могут быть использованы другие обоснованные местными органами власти показатели загрязнения.

Четвертый блок легенды включает прочие обозначения: границы эколого-геологических подразделений; границы распространения потенциально опасных геологических образований, выходящих и не выходящих на поверхность; границы бассейнов стока поверхностных вод; границы районов (участков) с разной степенью защищенности под-

земных вод от загрязнения (незащищенные, локально защищенные или условно защищенные, защищенные), с характеристикой мощности зоны аэрации, наличия выдержанных региональных или невыдержанных водоупоров (глинистых или криогенных), закарстованных пород. Отдельными условными знаками показываются контуры карт-врезок.

Схема геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтных подразделений (СГГУ) составляется в масштабе 1:1 000 000 и дается в зарамочном оформлении ГК (рис. 49). При небольшой загрузке последней СГГУ может совмещаться с ЭГС. На СГГУ для каждого выделенного ландшафтного подразделения приводятся характеристики его геохимической (табл. 16) и геодинамической (табл. 17) устойчивости (или потенциала). Под устойчивостью ландшафта понимается его способность противодействовать природному и техногенному физико-механическому воздействию или геохимическому заражению и восстанавливать свои прежние параметры, возвращаться в прежнее состояние после снятия нагрузок. Для определения возможных масштабов загрязнения следует учитывать способность геологической среды к аккумуляции загрязнителей, а также характер промышленных выбросов и стоков наиболее крупных предприятий территории. Необходимые для этого сведения о технологии производства, использовании сырьевых, водных, энергетических ресурсов, данные о количестве и составе газообразных, жидких и твердых выбросов содержатся в экологическом паспорте предприятия, который введен с 1 июля 1990 г. (ГОСТ 17.0.0.04.-90) и хранится в территориальном отделении по охране природы.

Таблица 16

Критерии оценки геохимической устойчивости ландшафтов

Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к загрязнению								Оценка устойчивости	Индекс на карте
Тип ландшафта по условиям миграции загрязняющих веществ	Сорбционная способность	Тип водообмена грунтовых вод с атмосферой ( $K_y$ – коэффициент увлажнения)	Потенциал загрязнения атмосферы (вероятность штителей, %)	Годовой слой атмосферных осадков	Объем биомассы, т/га	Механический состав почвы	Содержание гумуса в почве		
Денудационный (элювиальный)	Низкая (скальные, полускальные, крупнообломочные, породы)	Инфильтрационный $K_y 1,0$	< 30	> 600	Большой >3000 (леса южной тайги, широколиственные леса)	Глины, суглинки	1–2	Высокая	А
Аккумулятивно-денудационный	Средняя (пески, супеси, крупнообломочные породы с супесчано-суглинистым заполнителем)	Инфильтрационно-испарительный $K_y 1,0–0,33$	30–60	200–600	Средний 1000–3000 (леса тайги, агроландшафты)	Супеси	3–5	Средняя	Б
Аккумулятивный	Высокая (торфы, почвы высокогумусные, глины, илы)	Испарительный $K 0,33$	> 60	< 200	Малый < 1000 (тундра, лесотундра, болота, степь, полупустыни)	Песок	6–10	Низкая	В

На СГГУ геохимическая устойчивость показывается вертикальной, геодинамическая – горизонтальной штриховкой разной плотности (см. рис. 49).



Критерии оценки геодинамической устойчивости ландшафтов  
(на основе естественных геологических опасностей)

Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к физико-механическим воздействиям									Оценка устойчивости к физико-механическим воздействиям	Индекс на карте
Наиболее значимые			Значимые			Менее значимые				
Вероятность природных катастроф	Вероятность ЭП, %	Льдистость, %	Сейсмичность, баллы	Инженерно-геологическая группа пород	Средняя крутизна склона	Растворимость пород	Среднегодовая температура грунтов, °С	Закрепляемость поверхности растительностью		
Низкая (менее 1 раза за 50 лет)	5	0	6	Прочные (скальные, полускальные)	3	Отсутствует	Выше 0	Высокая (леса)	Высокая	1
Средняя (1 раз за 50 лет)	5–25	40	6–8	Средняя (связные породы)	3–10	Средняя (карбонаты)	Ниже –5	Средняя (травяной или моховой покров)	Средняя	2
Высокая (более 1 раза за 50 лет)	> 25	> 40	9 и более	Непрочные (рыхлые, в том числе в тектонических зонах)	> 10	Высокая (гипсы, соли)	От –5 до –6	Низкая (растительность разреженная)	Низкая	3

Примечание. ЭГП – эколого-геологические процессы. Для определения степени устойчивости территории достаточен один наиболее значимый фактор, два значимых или три менее значимых (при условии, что остальные факторы имеют более высокую или равную степень устойчивости).

Схема оценки эколого-геологической опасности (СЭГО) отображает экспертную оценку экологической ситуации на изучаемой территории в зависимости от эндо- и экзо-динамических процессов, возможности катастроф (в том числе сейсмической опасности с использованием схем сейсмической активности в баллах), от степени ее геохимического, радиоактивного загрязнения и т. д. В роли экспертов выступают геологи, проводящие геологическую съемку.

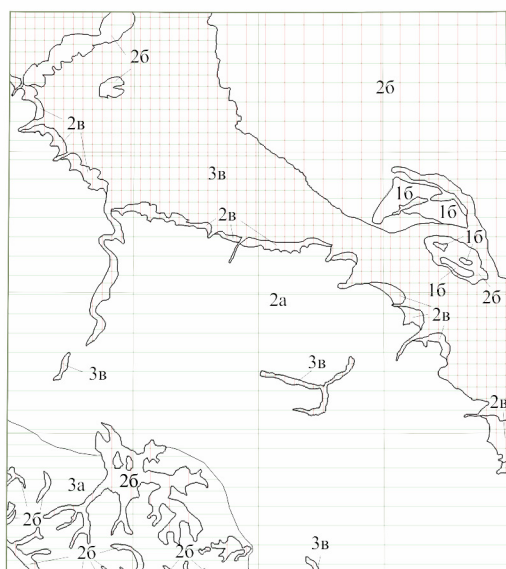
Оценка экологической ситуации дается по пяти градациям: благоприятная, удовлетворительная, напряженная, кризисная и катастрофическая (рис. 50). Четкие критерии подобных оценок еще не разработаны, но во всех случаях должны учитываться в первую очередь интенсивность проявления опасных геологических процессов, интенсивность геохимического и радиоактивного загрязнения почвы, поверхностных и подземных вод и т. п.

Рекомендуются следующие критерии оценки:

– благоприятная (допустимая) степень нарушенности среды: малоосвоенная территория с минимально распространенными и спокойными экзо- и эндогеодинамическими условиями, нерегулярными (редкими) проявлениями слабых по интенсивности природных геологических опасностей – геохимические и радиоактивные аномалии либо отсутствуют, либо локальны и не превышают 8 ПДК;

– удовлетворительная: регулярное проявление (развитие) слабых по интенсивности и локальных по распространенности природных и техногенных опасных (экологически неблагоприятных) объектов и процессов; малая степень нарушенности среды – наличие участков, где содержание загрязняющих или опасных веществ не превышает 8–16 ПДК;

– напряженная: регулярное проявление преимущественно слабых природных и техногенных экологически неблагоприятных объектов и процессов; средняя степень нарушенности среды – наличие отдельных локальных участков геохимического или радиоактивного загрязнения и т. п. в пределах 16–32 ПДК;

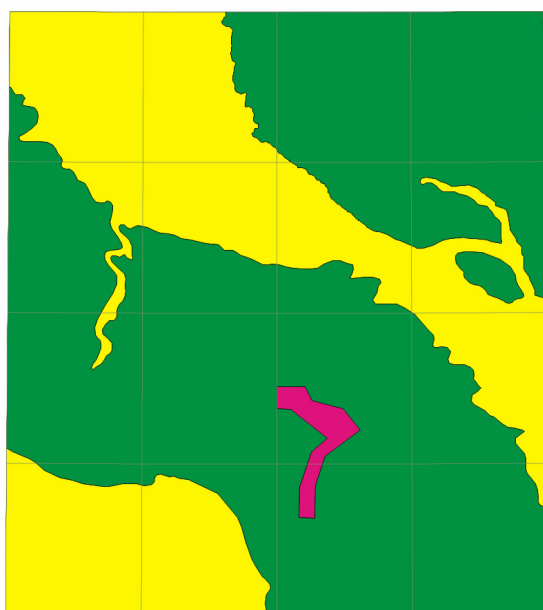


1 : 1 000 000

Геолого-экологические потенциалы и их индексы		Геодинамические		
		1 Устойчивые	2 Средней устойчивости	3 Малоустойчивые
Геохимические	4 Устойчивые а		2а	3а
	5 Средней устойчивости б	1б	2б	
	6 Малоустойчивые в		2в	3в

Рис. 49. Схема геодинамической и геохимической устойчивости ландшафтных подразделений

#### СХЕМА ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ



1 : 1 000 000

Эколого-геологическая оценка площади

220002	Удовлетворительная
220003	Напряженная
220004	Кризисная

Рис. 50. Схема оценки эколого-геологической опасности

– кризисная: регулярное проявление умеренно опасных и редкое – интенсивных опасных природных и техногенных объектов и процессов, на локальных участках – интенсивная нарушенность природной среды; наличие локальных участков и ареалов с геохимическими и другими заражениями в пределах 32 ПДК;

– катастрофическая: повсеместное распространение опасных и особо опасных геологических природных и техногенных объектов и процессов, интенсивное нарушение среды обитания; обширные ареалы и потоки загрязнений, превышающие 32 ПДК.

Для отнесения к той или иной категории достаточно наличия 1–2 признаков.

При оценке опасности геохимических и радиоактивных аномалий рекомендуется использовать значение ПДК или, при их отсутствии, степень отклонения от фонового содержания загрязняющих веществ, определенного на заведомо чистых территориях.

По результатам оценки природных и техногенных геологических опасностей вся территория разбивается на соответствующие участки, закрашиваются согласно ЭБЗ (красный цвет – кризисные, катастрофические; желтый – напряженные; зеленый – благоприятные, удовлетворительные), либо заштриховываются (плотность штриховки увеличивается по мере ухудшения обстановки). Индексами красного цвета в контуре участка могут быть обозначены признаки, по которым проведена его (участка) эколого-геологическая оценка: вид и количество ПДК загрязнителя, категория неблагоприятных объектов и процессов и т. п. (ЭБЗ). В пределах этих участков негативные проявления техногенеза в природной среде могут быть оконтурены линиями (а локальные показаны внемасштабными цветными знаками) красного цвета, в разрывах которых цифрами указывается интенсивность загрязнения или нарушенности: 5 – катастрофическое, 4 – кризисное, 3 – напряженное, 2 – удовлетворительное, 1 – благоприятное.

На СЭГО показываются территории, на которых имеются ограничения ведения хозяйственной деятельности (границы заповедников, заказников, национальных парков, нерестовые участки рек и другие охраняемые территории). Данные образования кратко характеризуются в объяснительной записке. Могут также выноситься различные природоохранные рекомендации (предложения по организации заповедников, заказников, водо- и других охранных зон и т. п.), а также предлагаются наиболее необходимые и очевидные ограничения хозяйственной деятельности (зоны, опасные для строительства зданий и промышленных объектов, нежелательные для лесозаготовок, участки, предпочтительные для захоронения отходов, и т. п.).

Конечно, эти оценки и рекомендации будут отличаться субъективизмом, но все же помогут выработке оптимального режима природопользования и сохранению здоровой среды обитания.

Во всех неосвоенных, естественных ландшафтах при отсутствии в их пределах опасных (неблагоприятных) природных объектов экологическая ситуация должна оцениваться как благоприятная. На СЭГО в этом случае даются предложения по регламентации хозяйственной деятельности с учетом особенностей геологического строения и возможного проявления различных геологических процессов. В первую очередь это касается ограничений хозяйственной деятельности на потенциально высокоперспективных площадях и участках, рекомендуемых для разведки полезных ископаемых.

Такие участки, на которых могут возникать осложнения в случае их хозяйственного освоения, показываются соответствующим условным знаком и сопровождаются краткими пояснениями в тексте.

ЭГС может дополняться более мелкими схемами (масштаба 1:1 500 000 или 1:1 000 000), неотектонического районирования, мерзлотной обстановки и защищенности первого водоносного горизонта, рекомендуемых природоохранных мероприятий и экологического мониторинга, ограничения хозяйственной деятельности и т. п. Выбор схем производится составителями и редактором карты на основе анализа эколого-геологической обстановки.

Составители эколого-геологической схемы или карты вправе дополнять и изменять с учетом конкретных задач и особенностей района знаки, предусмотренные ЭБЗ, при соблюдении требования достижения необходимой четкости и наглядности отображения эколого-геологической ситуации. Изменения и дополнения должны быть своевременно согласованы с Главной редколлегией.

Для районов с напряженной эколого-геологической обстановкой и высокой сейсмоактивностью по решению заказчика могут быть составлены эколого-геологические карты масштаба 1:200 000.

#### **Контрольные вопросы**

1. Содержание эколого-геологической схемы.
2. Критерии оценки экологической ситуации.
3. Экзогенные, эндогенные и техногенные опасности.

## 14. ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Объяснительная записка является обязательным элементом Госгеолкарты и составляется для каждого номенклатурного листа. Объем объяснительной записки определяется редактором. В случае групповой геологической съемки на всю группу листов может составляться одна объяснительная записка.

Геологические данные по площади, выходящие за рамки описываемого листа (группы листов), могут быть приведены лишь при необходимости доказательства возраста образований, характеристики фациальных изменений и увязки с соседними листами. Информация, достаточно полно отраженная на картографических материалах комплекта, повторяться в тексте не должна. Дискуссионные вопросы освещаются кратко, но с максимальной объективностью. Расхождения точек зрения составителей, редактора и экспертов НРС оговариваются в подстрочных примечаниях.

Объяснительная записка должна содержать следующие главы:

Введение;

1. Геологическая изученность;

2. Стратиграфия;

3. Интрузивный магматизм (и метаморфизм при широком распространении на листе метаморфических, в том числе ультраметаморфических комплексов);

4. Тектоника;

5. История геологического развития;

6. Геоморфология;

7. Полезные ископаемые;

8. Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района;

9. Гидрогеология;

10. Инженерная геология (если это предусмотрено геологическим заданием);

11. Эколого-геологическая обстановка;

Заключение;

Список литературы.

*Введение* (2–4 с. машинописного текста). Приводятся краткие сведения о положении района в региональных геологических (тектонических) структурах, отмечаются его административная принадлежность, основные черты рельефа, гидрография, климат, экономическая освоенность, пути сообщения, численность, состав и род занятий населения, эколого-геологическая обстановка, условия проведения геологических работ (сложность строения, обнаженность и ярусность).

Приводятся сведения о материалах, использованных для составления комплекта ГК-200/2 (с оценкой их качества): геологических, геофизических, космо- и аэрофотоснимков (степень их геологической дешифрируемости), тематических, контрольно-увязочных и других работах, проведенных для решения вопросов, связанных с составлением публикуемых карт, а также указание, насколько полно разрешены эти вопросы.

Отмечается наличие изданных и принятых к изданию листов ГК-200/2 по рамкам листа и отсутствие или наличие неувязанных границ и возраста картируемых подразделений. В последнем случае приводятся обоснования, почему границы или картируемые тела не могут быть увязаны.

Перечисляются лица, участвовавшие в подготовке материалов к печати и в проведении полевых исследований, а также названия лабораторий и фамилии лиц, производивших палеонтологические, петрографические, химико-аналитические работы, а также определения абсолютного возраста горных пород и т. п.

*Геологическая изученность* (5–7 с. машинописного текста). Обзор предыдущих исследований ведется в хронологическом порядке, начиная с издания Госгеолкарты-200

первого поколения, при этом обязательно кратко характеризуются главнейшие достижения геолого-съёмочных, тематических, гидрогеологических, геофизических, поисковых и разведочных работ, отмечаются наиболее существенные недостатки. Работы, проведенные до издания Госгеолкарты первого поколения, упоминаются только в случае их принципиальной значимости для составления комплекта ГК-200/2. В необходимых случаях в обзор включаются исследования, выполненные на сопредельных территориях, и сводные работы по региону. Изложение этих данных, если они находятся в противоречии с современными представлениями, не должно носить полемического характера.

Глава сопровождается картограммами геологической, геофизической, геохимической, гидрогеологической и экологической изученности (с отражением видов и масштабов работ). Масштаб картограмм – 1:1 000 000–1:500 000. При небольшой загруженности картограммы могут быть объединены, они размещаются в тексте записки или, при наличии свободного места, на полях геологической карты.

*Стратиграфия.* Вначале дается общая характеристика сводного стратиграфического разреза площади, в том числе отмечаются особенности разреза в разных структурно-формационных зонах, если они выделяются на территории листа. Затем последовательно, начиная с более древних, по системам и отделам (ярусам), описываются все стратиграфические подразделения, включая регионально-метаморфизованные образования, сохранившие признаки первичной стратификации. При наличии нескольких структурно-формационных или других зон описываются подразделения наиболее полно представленной зоны, а затем подразделения других зон.

Стратиграфические подразделения (свиты, толщи) описываются по следующей схеме:

- область распространения и выходы на картируемую поверхность, общий состав, взаимоотношения с подстилающими и перекрывающими образованиями;
- основные черты строения, стратотипические или (при их отсутствии) наиболее представительные разрезы (послойное описание), фациальные изменения, скольжение границ, характеристика маркирующих горизонтов, слоев с фауной, общая мощность и ее изменения;
- литолого-петрографическая, геофизическая (особенности физических полей и физических свойств пород) и геохимическая характеристика пород (может быть представлена в виде таблиц и диаграмм), особенности изображения на МАКС; детально характеризуются тела (пласты, линзы, пачки и т. д.), вмещающие полезные ископаемые или контролирующие их размещение;
- метаморфизм и метасоматические преобразования пород;
- результаты радиологического определения возраста горных пород подразделения;
- сведения о находках руководящих ископаемых органических остатков, обосновывающих возраст отложений, их приуроченность к частям разреза, с приведением минимально необходимого тщательно выверенного списка фауны и флоры;
- заключение о возрасте по совокупности данных.

Описание олистостромовых толщ приводится по той же принципиальной схеме. Особое внимание уделяется составу и особенностям строения обломочного материала (размеру, форме включений), его соотношениям с матриксом, наличию органических остатков с четкой привязкой их к кластической формации или матриксу.

Для стратиграфических подразделений, разрез которых изучен по буровым скважинам, в том числе по результатам их геофизического исследования, обязательны сведения о петрофизических свойствах пород, приводимые в таблице или в виде гистограмм. При необходимости приводится описание наиболее представительных разрезов буровых скважин.

Для районов широкого развития вулканических пород, кроме указанного выше, необходимо привести (по системам, свитам, толщам) общий обзор вулканических образований, их принадлежность к вулканоплутоническим и вулканическим ассоциациям в случае связи вулканизма с интрузивными (в том числе субвулканическими) образованиями. Кратко освещается состав вулканических фаций – эффузивных (потoki, покровы), жерловых, туфогенных, их морфология и положение в вулканических структурах, а также связь с экструзивными, субвулканическими образованиями и тектоническими структурами.

Приводится характеристика гидротермальных и других изменений, указываются связанные с ними полезные ископаемые. Кратко освещаются закономерности развития и эволюция состава вулканитов.

Для регионально-метаморфизованных стратифицированных образований, при наличии соответствующих данных, дополнительно приводятся доказательства первичной седиментационной или вулканогенной природы, составы минеральных ассоциаций и типоморфные минералы, свидетельствующие о принадлежности пород к тем или иным фациям метаморфизма, сведения о степени неоднородности (полифациальности, зональности) метаморфизма, особенностях проведения границ разнофациальных метаморфических зон (изоград) и их соотношения со стратиграфическими и структурными элементами, о значении процессов метаморфизма в образовании и преобразовании полезных ископаемых.

При описании подразделений четвертичных образований указываются генетические типы, отмечается связь с определенными формами рельефа, геоморфологическими и гипсометрическими уровнями, условия залегания или формы геологических тел, гранулометрический, минералогический и петрографический составы отложений, характерные текстуры и т. д. Приводятся данные, послужившие основанием для выделения генетических типов и установления возраста.

Сведения о корях выветривания и метеоритных (импактных, коптогенных) образованиях помещаются в общей последовательности в соответствии с их возрастом (стратиграфическим положением).

Для кор выветривания отмечаются их положение в разрезе, возраст, геохимические типы и площади распространения, степень сохранности, морфология подошвы коры, состав исходных пород и перекрывающих отложений, характер вторичных изменений, условия формирования, степень зрелости, мощность и продуктивность в отношении полезных ископаемых. Метеоритные ударно-взрывные (импактные, коптогенные) образования характеризуются данными об их морфологии, внутренней структуре, составе ударно-метаморфизованных пород, взрывных брекчий, импактитов, возможных полезных ископаемых и др.

Индексы всех стратиграфических подразделений в тексте должны соответствовать индексам на геологической карте (в легенде, стратиграфической колонке и геологических разрезах). Все стратиграфические подразделения должны строго соответствовать легендам серий листов Госгеолкарты-200/2. Выделение и описание новых стратиграфических подразделений производится в строгом соответствии со Стратиграфическим кодексом.

*Интрузивный магматизм* (и метаморфизм при наличии метаморфических комплексов). Интрузивные (в том числе субвулканические и протрузивные) и метаморфические комплексы описываются последовательно от древних к молодым. Каждой возрастной группе комплексов должен предшествовать подзаголовок. Например, «Позднепермские интрузивные и метаморфические образования». При описании интрузивных комплексов и вулcano-плутонических и вулканических ассоциаций вначале приводится их общая характеристика, приуроченность к основным тектоническим структурам, наименование и расположение относящихся к ним массивов с указанием их номеров на схеме размещения магматических образований (при большом количестве – наиболее важных), указывается количество фаз внедрения, приводятся данные о характере связей между интрузивными, субвулканическими и вулканическими образованиями и их соотношение с разрывными и складчатыми структурами, затем дается описание каждого комплекса или фазы на примере строения наиболее характерных массивов по схеме:

- условия залегания и характер взаимоотношений с вмещающими породами и ассоциирующими (при наличии) вулканитами;
- особенности проявления в физических полях и изображения на МАКС;
- форма и размеры тел в плане и вертикальном разрезе (с использованием геофизических данных), их положение в структуре района;
- морфология контактов и контактовые изменения (гибридизм и контаминация, мигматизация), их зависимость от состава интрузивных и вмещающих пород, ширина контактовых ореолов и их строение;

– состав интрузивных фаз, их взаимоотношения, последовательность внедрения, распределение внутри интрузивов, вулканоструктур, фациальные изменения;

– общая характеристика наиболее типичных массивов (особенности размещения фаз и фаций, тип и состав последних, наличие дифференциации и т. п., текстуры течения, первичные трещины и т. п.);

– петрографическое описание основных видов пород по фазам и фациям внутри последних. Сжато, с широким использованием таблиц, характеризуются текстурные и структурные особенности, минеральный состав (качественный и количественный, в том числе акцессорные минералы), петрофизические и геохимические характеристики. Используемая номенклатура изверженных пород должна отвечать рекомендациям Петрографического кодекса России и Петрографического комитета РАН;

– прототектоника интрузивных тел – первичные структуры, текстуры, трещины отдельности и т. д.;

– автометасоматические, метасоматические и гидротермальные изменения, по возможности с отнесением их к конкретным фазам;

– постинтрузивные деформации, метаморфизм, диафторез и связанные с ними изменения пород;

– жильные и дайковые породы – состав, пространственное положение, приуроченность к определенным системам трещин, элементам прототектоники;

– суждения о глубине становления массивов.

Для вулcano-плутонических и вулканических ассоциаций приводятся структурно-тектонические, петрологические и геохимические обоснования их выделения.

В конце рассматриваются общие закономерности изменения химического и минерального состава пород в процессе становления комплексов и ассоциаций, зональность. Определяются формационная принадлежность, геохимическая и минерагеническая специализация комплексов и отдельных их фаз, приводится перечень полезных ископаемых, генетически или пространственно связанных с ними. Указывается по возможности тип исходной магмы, направленность процессов дифференциации и фациальные условия становления комплексов.

Обосновывается возраст с указанием взаимоотношений с вмещающими, перекрывающими и прорывающими образованиями; приводятся результаты определения изотопно-хронометрического возраста (с обязательным указанием по каждому методу в таблицах исходных параметров, обосновывающих заключение о возрасте).

При необходимости глава может сопровождаться схемой размещения магматических образований, название может быть конкретизировано.

Метаморфические образования (метаморфические, ультраметаморфические, метасоматические и другие комплексы) описываются в следующей последовательности:

– пространственные и структурные особенности размещения, взаимоотношения со стратиграфическими и другими нестратиграфическими подразделениями;

– отличительные особенности, характер строения, степень неоднородности (зональность, полифациальность, стадийность и т. п.);

– характеристика комплексов и подкомплексов: условия залегания, особенности проявления в физических полях, на МАКС, морфология тел и контактов, взаимоотношения с другими комплексами и подкомплексами, внутреннее строение, включая фациальные и вторичные изменения, опорные горизонты, основные виды пород с петрографической, геохимической и петрофизической характеристиками, типоморфные минералы и их ассоциации, позволяющие судить о генетических особенностях эволюции пород и их принадлежности к фациям метаморфизма и формациям. Приводятся данные о первичной природе пород (если она установлена).

Для комплекса в целом приводятся:

– особенности проведения границ (изоград) метаморфизма, зон и стадий;

– минерагеническая характеристика и перечень полезных ископаемых, связанных с данным комплексом;



- сравнение с разновозрастными комплексами района и других листов с указанием критериев корреляции;
- обоснование возраста по совокупности данных.

Диафториты и диафторированные породы, метасоматиты (гидротермалиты) и метасоматически (гидротермально) измененные породы, мигматиты и мигматизированные породы, породы контактового метаморфизма и другие описываются в составе комплексов нестратифицированных образований (интрузивных или метаморфических), с которыми они связаны или пространственно-генетическая (парагенетическая) связь предполагается. При отсутствии такой связи или недостаточной ее достоверности описание перечисленных комплексов пород приводится после описания метаморфических образований соответствующего возраста (при этом могут быть выделены самостоятельные, например метасоматические, комплексы).

В конце приводятся выводы об общих закономерностях эволюции магматизма и метаморфизма во времени и изменениях их минерагенической специализации, указывается на наличие ударно-метаморфических образований, характеристики которых приводятся в разделе «Стратиграфия».

В зависимости от конкретной геологической ситуации название раздела может быть уточнено («Интрузивный магматизм», «Метаморфизм», «Интрузивные и ультраметаморфические образования» и т. п.).

*Тектоника.* Характеризуется положение района в общей тектонической структуре региона, приводится деление на тектонические зоны, подзоны, указываются особенности их выражения в геофизических полях, перечисляются основные структурные подразделения (структурные этажи, ярусы). Тектоническое районирование, характеристика тектонических структур и особенно глубинного строения, связи тектонических структур с коровыми, мантийными неоднородностями должны опираться на глубокий анализ геофизических и аэрофотокосмических материалов, комплексной геологической интерпретации с применением компьютерных технологий. Для каждого структурного подразделения, начиная от более древнего, приводятся характеристики формаций (структурно-вещественных комплексов), поверхностей региональных несогласий, разделяющих этажи, описываются конседиментационные, складчатые, метаморфогенные и магматогенные зоны и структуры, особенности их отображения в геофизических полях и на МАКС.

Приводятся данные о структурных формах разного порядка. Для складчатых структур – тип, морфология, размеры, ориентировка в пространстве, время, последовательность и условия их формирования, характер соотношения с другими структурами, в том числе с осложняющими их соскладчатыми разрывами, взаимосвязь с геофизическими полями. Для конседиментационных структур устанавливается связь с фациальными особенностями отложений и их мощностями. Для каждой магматогенной структуры характеризуется поведение отдельных тел по отношению к вулканическим центрам и доинтрузивным разломам.

В районах покровно-складчатого строения описывается общее строение тектонических покровов и слагающих их пакетов складок, покровов и их сочетаний, соотношения складчатых структур с надвигами, шарьяжами, зонами меланжа и т. п., последовательность формирования и деформации тектонических покровов и т. п.

Кратко освещается строение астроблем (при их наличии).

Характеристика наиболее важных разрывных нарушений (зон смятия, меланжа, структурных швов, долгоживущих разломов, шарьяжей, систем многоступенчатых сбросов и др.) вносится в самостоятельный раздел или рубрику. Приводятся данные об их значимости (главные, после- и соскладчатые разрывные нарушения, зоны меланжа, смятия, важнейшие системы второстепенных разрывов, тектонических трещин, мелких складок, поверхности кристаллизационной сланцеватости и кливажа и т. д.). Освещаются особенности их проявления на материалах аэрокосмических и геофизических съемок, генетические типы, кинематика, глубины проникновения, морфологии (с указанием величины морфологических параметров), характер поверхностного выражения. Рассматриваются тип, петрографический и минеральный состав тектонитов (слагающих сместители и приразломные), включая сведения об их динамотермальных, гидротермальных, диафторито-

вых и других преобразованиях. Для главных разломов или систем разломов приводятся сведения об основных этапах развития (времени заложения, наибольшей активности, регенерации и т. д.). Определяются закономерности сочетаний структурных форм и тектонических структур, выделяются структурные парагенезисы, время и последовательность их образования. Указывается рудоконтролирующая роль разрывных нарушений, их значение в распределении геологических формаций и т. д.

Для платформенных районов вначале приводятся по геолого-геофизическим данным сведения о строении и тектонических особенностях фундамента, затем в возрастной последовательности от древних к молодым характеризуются структуры покровных образований чехла с описанием их структурных форм (типы, порядок, морфология, размеры, ориентировка в пространстве), геологических формаций, связи с ними полезных ископаемых и т. п.; разрывные нарушения, крупные несогласия и связанные с ними перестройки структурных планов.

Для районов с преимущественным развитием вулканогенных образований дополнительно к изложенным материалам (или вместо них) приводится описание вулканотектонических структур и выборочно – конкретных вулканических построек. Характеризуются морфология и размеры покровных, жерловых, субвулканических и интрузивных образований и их сочетания и соотношения со складчатыми и разрывными структурами в пространстве и времени. Приводятся сведения о выражении вулканогенных структур на МАКС и в геофизических полях. Рассматриваются также распределение вулканических построек в пределах вулканотектонической структуры и их соотношение со структурой фундамента (если этот фундамент наблюдается в пределах картографируемой площади). Описываются кольцевые и дуговые структуры, их размеры, строение, выраженность в рельефе, взаимоотношения с другими структурами и происхождение.

В конце приводятся характеристика глубинного строения района по геологическим и геофизическим данным, выводы о времени, последовательности и характере тектонических процессов, о связи тектоники с магматизмом, о роли складчатых и разрывных дислокаций в размещении месторождений полезных ископаемых. Неотектоника, как правило, освещается в разделе «Геоморфология».

Глава объясняет содержание тектонической схемы и может сопровождаться по усмотрению составителей разрезом глубинного строения и другими иллюстрациями.

*История геологического развития* содержит характеристику в исторической последовательности основных этапов геологического развития района, тектонических режимов и эволюции процессов осадконакопления, магматизма, метаморфизма, формирования тектонических структур и сопутствующего этим процессам рудообразования. Характеристика каждого из этапов зависит от имеющихся материалов и в оптимальном случае должна отражать:

- условия осадконакопления, их динамику (распределение суши и акваторий), палеогеографические и палеотектонические процессы, контролирующие образование и размещение геологических формаций и связанных с ними полезных ископаемых, интенсивность вертикальных движений, трансгрессии, регрессии, денудации, спрединг, субдукции, палеоклиматические условия и др.;

- магматизм, метаморфизм, ультраметаморфизм и их связи с тектоническими процессами, состав и распределение продуктов магматизма и метаморфизма и связанных с ними полезных ископаемых;

- влияние тектонических процессов на пространственное распределение различных типов и видов полезных ископаемых.

В заключение приводятся выводы с позиций любых тектонических концепций (геосинклинальной, тектоники плит и др.) об эволюции важнейших структур: древних границ плит, зон раздвига, субдукции, палеобассейнов, рифтов, прогибов, авлакогенов, тектонических покровов, синклиналий, антиклиналий и т. п. Рассматриваются причины и следствия смены тектонических режимов, выявляются взаимосвязи разнотипных геологических процессов и связанных с ними полезных ископаемых, намечаются закономерности их периодичности и интенсивности. В случае необходимости раздел иллюстрируется палеогеографическими, палеотектоническими и другими схемами.

*Геоморфология.* Приводится общая геоморфологическая характеристика и геоморфологическое районирование, после чего описание различных генетических типов рельефа (структурного, вулканогенного, структурно-денудационного, денудационного, техногенного и аккумулятивного), причин, обусловивших их возникновение, и обоснование их возраста. Характеризуется геоморфологическое строение речных долин (в том числе погребенных древних долин), морских побережий, излагаются данные о количестве террас, их уровнях, степени сохранности террасовых отложений, описываются площади развития ледниковых образований, рассматриваются современные геодинамические (более подробно они характеризуются в главе «Эколого-геологическая обстановка») процессы (эрозия почв, оврагообразование, оползни, обвалы, осыпи, сели, солифлюкция, абразия, термоабразия, карст, термокарст и др.); определяются геоморфологические факторы образования и концентрации полезных ископаемых в рыхлых отложениях. Приводятся сведения о новейших тектонических движениях и связанных с ними землетрясениях. В заключение дается характеристика зависимости рельефообразования от особенностей геологического строения, тектонических, неотектонических и сейсмических процессов, рассматривается история формирования рельефа.

Глава иллюстрируется геоморфологической схемой, располагаемой в зарамочном пространстве карты четвертичных отложений или в тексте записки.

*Полезные ископаемые.* Вначале приводятся общие сведения о видах полезных ископаемых, известных на изученной площади (общее количество месторождений, их размещение, генетические типы месторождений и их значимость). Затем следует характеристика отдельных групп и видов полезных ископаемых в последовательности, соответствующей ЭБЗ.

Описанию каждого вида полезного ископаемого предшествует общая его характеристика с указанием количества месторождений, их распределения, рудно-формационных и геолого-промышленных типов, практической значимости, их группировки в продуктивные бассейны, рудные районы и узлы. Комплексные месторождения и проявления описываются совместно с теми видами полезных ископаемых, которые соответствуют их ведущему компоненту.

Внутри видов описание ведется по рудно-формационным типам, начиная с важнейшего в следующем порядке: коренные месторождения, проявления, пункты минерализации, россыпные месторождения, проявления, шлиховые и геохимические ореолы и потоки рассеяния. При большом количестве месторождений и проявлений описываются важнейшие и типичные, сведения об остальных представляются в табличной форме либо в обобщенных описаниях с указанием их индексов (индекс клетки + номер по карте).

Сведения о месторождениях (проявлениях) приводятся в следующем порядке:

- название месторождения (проявления) с указанием индекса на карте;
- степень разведанности и промышленного освоения;
- геологическое строение месторождения (проявления), рудного поля, связь с геологическими формациями и структурами разных порядков;
- условия залегания тел полезного ископаемого, их морфология и размеры, строение, степень эродированности, вещественный состав (минеральный и химический), сопутствующие компоненты, характеристика вмещающих пород и околорудных изменений;
- запасы и прогнозные ресурсы месторождения (проявления) и их экономическое значение, степень отработки.

Далее следуют обобщенные геологические характеристики пунктов минерализации (например, свалы кварца, метасоматитов, тектонитов, сульфидизированных и т. п. пород, типичные размеры их выходов, площадь, содержания полезных компонентов, ассоциирующие геологические формации и т. п.) и обобщенные характеристики сгруппированных по степени перспективности шлиховых и геохимических ореолов и потоков, которые должны содержать сведения о преобладающих размерах объектов и содержании полезных компонентов и минералов (элементов) – спутников полезных компонентов; степени превышения содержания в ореолах (потоках) над фоновыми; ассоциации с другими положительными признаками и предпосылками полезных ископаемых. Эти сведения рекомендуется отражать в табличной форме.

Приложением к главе являются списки месторождений, проявлений и других признаков полезных ископаемых, которые помещаются в записку после списка литературы.

*Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района.* Вначале указывается принадлежность изученной территории к самым общим региональным минерагеническим подразделениям (минерагеническим провинциям, областям, зонам), нефтегазоносным и угленосным бассейнам и т. п., затем раскрывается содержание минерагенических (продуктивных) эпох и этапов и приводятся характерные для них рудные комплексы и формации полезных ископаемых. Перечисляются по эпохам и этапам рудные районы, зоны, узлы и поля (продуктивные бассейны, локальные структуры для нефти, газа, угля и воды), развитые в пределах площади. Затем в последовательности, согласно легенде КЗПИ, по рудным комплексам отмечаются региональные и локальные рудоконтролирующие факторы и поисковые признаки полезных ископаемых (можно в табличной форме). Кратко характеризуется роль осадконакопления, магматизма, метаморфизма, метасоматоза, тектонических дислокаций (складчатых, разломов) в концентрации, а также рассеянии и изменении качества полезных ископаемых. Освещаются палеогеографические, палеотектонические (геодинамические) обстановки образования и преобразования концентраций полезных ископаемых, а также роль геоморфологических факторов в формировании россыпей, месторождений кор выветривания и др. Анализируется возможность наличия полезных ископаемых, перекрытых покровными структурами. Для каждого комплекса отмечается наблюдаемая вертикальная и латеральная зональность размещения полезных ископаемых (по видам полезных ископаемых и качественным характеристикам). Отмечаются отрицательные критерии прогнозирования: чрезмерный эрозионный срез, интенсивная пострудная тектоника, отрицательное влияние магматизма, метаморфизма и т. п. По возможности рассматриваются источники рудообразования, роль глубинных структур в локализации оруденения.

Для районов, перспективных на нефть, газ, термальные, питьевые и другие воды, на основании совокупности данных (состав нефти, газа, битумов, воды, коллекторских свойств и особенностей состава и строения продуктивных горизонтов, геофизических и других материалов) дается перспективная оценка потенциально перспективных подразделений и возможных ловушек (структурных, литологических, стратиграфических).

На основе установленных и отраженных на КЗПИ критериев прогноза – рудоконтролирующих факторов, прямых и косвенных признаков полезных ископаемых – осуществляется и обосновывается оценка перспектив района и определяются прогнозные ресурсы всех возможных по геологическим предпосылкам и признакам полезных ископаемых. Оценка перспектив и ресурсов конкретных рудных районов, узлов, полей, месторождений, перспективных структур производится в соответствии с существующими методическими требованиями на основе анализа и синтеза материалов предшествующих работ и собственных данных с учетом экономических факторов (экономика района, качество и технологические особенности полезных ископаемых, условия отработки и т. п.).

При определении прогнозных ресурсов могут использоваться компьютерные технологии. Учитываются также оценки прогнозных ресурсов предшественников, прошедшие апробацию в установленном порядке и поставленные на учет, с указанием источника информации, содержащегося в списке литературы. В итоге составляется таблица, отражающая современное состояние ресурсов изучаемой территории всех категорий, с разбивкой по рудным узлам и продуктивным структурам (для нефти, газа, углей и подземных вод), а также сводная таблица прогнозных ресурсов. Отдельно составляется таблица впервые выявленных или переоцененных прогнозируемых объектов и их прогнозных ресурсов, отражающих прогнозную эффективность проведенных исследований. Прогнозируемые или переоцененные авторами объекты и их прогнозные ресурсы также должны быть апробированы в установленном порядке и поставлены на учет. Все три таблицы помещаются в виде приложений к объяснительной записке вслед за списком объектов полезных ископаемых.

В заключительной части излагаются рекомендации о лицензировании перспективных объектов на производство поисковых и других геологоразведочных работ.

По результатам изучения закономерностей размещения полезных ископаемых составляется схема минерагенического районирования масштаба 1:500 000 и схема прогноза полезных ископаемых, которые приводятся в зарамочном оформлении КЗПИ.

*Гидрогеология.* Глава должна основываться на данных ГСР, литературных и других источников. Более подробное описание следует проводить только при одновременном с ГСР (ГДП-200) производстве гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000. В этом случае характеристика гидрогеологии района осуществляется согласно действующим нормативно-методическим документам по производству гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000 и отраслевым стандартам, регламентирующим проведение гидрогеологических съемок и подготовку карт к изданию, а составляемая гидрогеологическая карта масштаба 1:200 000 включается в комплект Госгеолкарты-200. В остальных случаях текст главы должен содержать:

- краткую характеристику факторов, определяющих особенности распространения и формирования ресурсов подземных вод (орогидрография, климат, мерзлотные условия и др.);
- оценку гидрогеологической изученности картографируемой территории;
- стратификацию гидрогеологического разреза и описание выделенных гидрогеологических подразделений (водоносных горизонтов, комплексов, водоупоров и др.) в возрастной последовательности от молодых к древним в соответствии со стратиграфической шкалой, принятой в системе серийных легенд, составляемых геологических карт масштаба 1:200 000;
- характеристику нестратифицированных гидрогеологических объектов (водоносные разломы, депрессионные воронки и др.);
- характеристику водообильности пород с данными о дебитах источников и скважин, глубинах залегания подземных вод;
- сведения об их минерализации, химическом и газовом составе;
- оценку возможности использования подземных вод в различных народно-хозяйственных целях (хозяйственно-питьевое водоснабжение, бальнеология и др.).

Глава должна иллюстрироваться внутри текстовой гидрогеологической схемой гидрогеологического районирования в масштабе 1:500 000.

Глубинное гидрогеологическое строение картографируемых территорий отражается на гидрогеологических разрезах (профилях) или на колонках.

*Эколого-геологическая обстановка.* В главе приводятся следующие данные:

- характеристика природных и техногенных ландшафтных комплексов на основе геоморфологических данных и строения четвертичных отложений;
- типизация различных эколого-геологических обстановок и эколого-геологическое районирование изученной площади;
- данные о взаимодействии геологической среды с другими компонентами экологических систем, тенденциях развития опасных геологических процессов;
- сведения о степени нарушенности геологической среды, ее загрязненности вредными веществами;
- прогноз развития эколого-геологической ситуации (без проведения природоохранных мероприятий) с разделением ожидаемых изменений на обратимые и необратимые, практические рекомендации по проведению дальнейших эколого-геологических исследований, рациональному использованию и охране геологической среды, а для населенных и освоенных районов, кроме того, оценка благоприятности геологической среды различных частей района для деятельности человека. Если ГСР (ГДП)-200 производилось в комплексе с геолого-экологическими исследованиями масштаба 1:200 000, составляется геолого-экологическая характеристика района, содержание регламентируется действующими нормативно-инструктивными документами по геолого-экологической съемке масштаба 1:200 000.

*Заключение* содержит перечисление важнейших дискуссионных и (или) нерешенных вопросов и возможных путей их решения.

#### **Контрольные вопросы**

1. Необходимые главы в объяснительной записке.
2. Последовательность расположения глав.
3. Содержание заключения.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Настоящее учебное пособие в первой части содержит сведения о задачах геологической службы РФ, в ней изложены методы изучения региональной геологии, рассмотрены главные теоретические парадигмы геологии и структурные элементы Земли. Во второй части разобраны правила составления всей необходимой документации при проведении работ по программе «Госгеолкарта РФ», детально изложены требования, предъявляемые в настоящее время к геологической документации. Этим правилам и требованиям должны следовать геологи при любых видах геологических исследований. Единообразие необходимо для применения компьютерных технологий и поставленной задачи формирования единого геологического банка данных для всей территории РФ. В заключительном разделе учебного пособия приведены требования к содержанию объяснительной записки к Госгеолкарте.

Таким образом, представленное учебное пособие содержит все сведения, необходимые студентам для успешного изучения содержания, и методики составления любой геологической документации. Оно также будет способствовать оформлению выпускных работ как бакалавров, так и магистрантов на современном методологическом и техническом уровне. Освоение материала настоящего учебного пособия поможет студентам после окончания вуза быстрее адаптироваться на производстве и стать полноценным специалистом.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Геологический словарь. В 2 т. – 2-е изд., испр. – М. : Недра, 1978. – Т. 1. – 486; Т. 2. – 456 с.
2. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 9. Геологическое строение и минерагения СССР. Кн. 1. Геологическое строение СССР. – Л. : Недра, 1989. – 352 с.
3. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов государственной геологической карты Российской федерации масштаба 1:200 000. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 143 с.
4. О Федеральной программе развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации на 1994–2000 гг. : Постановление Правительства РФ от 30.07.1994 № 876.
5. Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 200 с.
6. Стратиграфический кодекс СССР. Временный свод правил и рекомендаций. – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
7. Экология и природные ресурсы России : федер. целев. программа на 2001–2010 гг. утв. Правительством РФ 07.12.2001 № 860.
8. Эталонная база изобразительных средств (ЭБЗ) Госгеолкарты-200 (версия 4.01) [Электронный ресурс]. Утв. НРС 28.11.2007 // сайт ВСЕГЕИ. – URL: <http://www.vsegei>.